



TUGAS AKHIR – TI 141501

**IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK
MEREDUKSI WASTE PADA PRODUK *PASTED KRAFT* DI PT
INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK**

ARUM REDIAWATI RAHAYU

NRP 2512 100 002

Dosen Pembimbing

H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

NIP : 19600223198503

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016



FINAL PROJECT – TI 141501

**IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA METHOD TO
REDUCE WASTE ON PASTED KRAFT PRODUCT IN PT
INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK**

ARUM REDIAWATI RAHAYU

NRP 2512 100 002

SUPERVISOR

H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

NIP : 19600223198503

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2016

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA PRODUK *PASTED KRAFT* DI PT INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Penulis :
ARUM REDIAWATI RAHAYU
NRP 2512 100 002

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :
Dosen Pembimbing


H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE
NIP : 196002231985031002


SURABAYA, JULI 2016

IMPLEMENTASI METODE *LEAN SIX SIGMA* UNTUK MEREDUKSI WASTE PADA PRODUK *PASTED KRAFT* DI PT INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK

Nama : Arum Rediawati Rahayu
NRP : 2512100002
Jurusan : Teknik Industri
Pembimbing : H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

ABSTRAK

Perusahaan akan berlomba-lomba dalam meningkatkan kualitas produk demi memenuhi kepuasan pelanggan. Selain itu, perusahaan juga akan menekan biaya produksi seminimal mungkin untuk mendapatkan keuntungan semaksimal mungkin. Demikian pula pada PT Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG). Perusahaan ini memproduksi kantong sebagai pembungkus semen dan merupakan anak perusahaan dari PT Semen Gresik. Permasalahan di perusahaan ini adalah banyaknya pemborosan (*waste*) di rantai produksi dan adanya komplain pelanggan terkait kualitas produk. Permasalahan tersebut menimbulkan dampak berupa kerugian finansial bagi perusahaan dan penurunan reputasi perusahaan di mata konsumen. Kerugian finansial yang ditimbulkan akibat adanya permasalahan tersebut mencapai lebih dari 2 Milyar Rupiah untuk masing-masing *line* produksi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu langkah perbaikan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. *Lean six sigma* diusulkan untuk diimplementasikan dalam upaya mengatasi permasalahan yang ada. *Waste* yang teridentifikasi di PT IKSG adalah *waiting*, *defect* dan *environmental, health and safety*. Ketiga *waste* tersebut kemudian dihitung performansinya berdasarkan nilai *sigma*. Nilai *sigma* dari masing-masing *waste* rata – rata masih berada dalam rentang 2 sampai 4 sehingga perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan performansinya. Langkah selanjutnya adalah mencari akar penyebab permasalahan menggunakan 5 *whys* pada *root cause analysis*. Setelah itu, akan diprioritaskan risiko terjadinya *waste* tersebut berdasarkan *severity*, *occurrence* dan *detection* pada *failure mode and effects analysis*. Dalam penelitian ini diusulkan 3 alternatif perbaikan dan kombinasinya untuk kemudian dipilih yang terbaik menggunakan pendekatan *value* berdasarkan pada performansi dan biayanya. Hasil perbaikan terbaik adalah pengadaan *form* pengontrolan kondisi mesin setiap harinya dan adanya pengawas lapangan untuk mengawal adanya sistem *reward and punishment*. Dengan adanya *improvement* tersebut, *defect* dapat direduksi sebanyak 25%, *downtime* dapat direduksi sebanyak 17% dan peningkatan kualitas kesehatan dan keselamatan kerja sebesar 38%. Dapat disimpulkan bahwa perbaikan yang diusulkan memberikan dampak yang baik bagi perusahaan.

Kata Kunci : *Lean Six Sigma, Waste, Root Cause Analysis, Failure Mode And Effects Analysis, Pendekatan Value.*

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

IMPLEMENTATION OF LEAN SIX SIGMA METHOD TO REDUCE WASTE ON PASTED KRAFT PRODUCT IN PT INDUSTRI KEMASAN SEMEN GRESIK

Student Name : Arum Rediawati Rahayu
NRP : 2512100002
Major : Industrial Engineering
Supervisor : H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE

ABSTRACT

Companies would compete in improving the quality of products to meet customer satisfaction. They also reduce production cost as least as possible to get maximum profit. One of them is PT Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG). This company produces kraft as a cement packer and included one of the members of PT Semen Gresik. But, PT IKSG has many problems where there are many waste in production floor and complaint related customer quality products. That problems make bad impact for the company namely financial losses and reputation reduction by the customer. Financial losses as a consequence of that problems are more than 2 billion rupiahs for each production line. Hence, an improvement to solves those problems is required. Lean six sigma is proposed to solve those problems. The waste that identified are waiting, defect and environmental, health and safety. After identifying the waste, it would be counted the company performance based on sigma value for each waste. Sigma value for each waste is average on 2 until 4, so it needs an improvement to increase the company performance. Based on its performance, it would be identified the root cause by using 5 whys in Root Cause Analysis. Potential cause that identified would be prioritized based on its severity occurrence, and detection by using Failure Mode and Effects Analysis. In this final project, there are 3 alternative improvements and its combination are proposed and they would be selected the best way based on value of their performance and costs. The best improvements are creating daily machine conditional control form and hiring supervisor to escort the reward and punishment system. With these improvements, there are reduction of defect by 25% and downtime by 17% and improvement of quality health and occupational healthy by 38%. This improvements give good impact to the company.

Key Words : Lean Six Sigma, Waste, Root Cause Analysis, Failure Mode And Effects Analysis, Value Management.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak bantuan, saran yang membangun, dukungan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala tuntunan, kesempatan, kesehatan, keselamatan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis selama pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
2. Keluarga tercinta : Ibu Suningsih, Bapak Dahlan dan Aristiar Margi Rahayu yang selalu ada untuk penulis di saat suka dan duka serta senantiasa memberikan doa, dukungan dan motivasi yang luar biasa untuk penulis.
3. Bapak H. Hari Supriyanto, Ir., MSIE selaku dosen pembimbing Penelitian Tugas Akhir yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri ITS.
5. Bapak Dr. Adithya Sudiarno, S.T., M.T. selaku dosen Koordinator Tugas Akhir.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Udisubakti Ciptomulyono, M.Eng.Sc selaku dosen wali penulis yang senantiasa memberikan bimbingan dan nasihatnya selama penulis menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri ITS.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen pengajar dan karyawan Teknik Industri ITS atas segala ilmu, bimbingan dan pengalamannya selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Industri ITS.

8. Bapak Ihsan Nurman, Bapak Djoko Agus S., Bapak Iluh Sedana M., Bapak Rachmad Agus P., Bapak Sunarno, Bapak Cahyo, Bapak Mulyadi, Bapak Maftuhin, Bapak Kiswanto, Bapak Hartono, Bapak Yayuk P.Y., Bapak Didik Rudyanto, Bapak Agus Dodik K., pihak manajemen dan segenap karyawan PT Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG) yang telah memberikan pembelajaran dan kesempatan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian tugas akhir ini di perusahaan.
9. Sahabat terbaik di perantauan : Niken dan Fikar, yang selalu ada di saat suka dan duka, siap saling bantu membantu serta selalu siap mendengar segala keluhan kesah penulis.
10. Keluarga besar Sosma Rangers 13/14 dan 14/15 : Bima, Dede, Ipeh, Yuda, Devy, Dila, Ecam, Ika, Maulida, Amik, Ghulam, Suhunan, Rama, Elita, Fandi, Nola, Amiril, Sari, Faiz, Ghina, Liya, Mas Argon, Mbak Anies, Mbak Riska, Mas Ajie dan Mas Rio yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan hiburannya selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
11. Sahabat-sahabat tersayang : Ghina, Maulida, Astrid, Indah, Yesika, Ruri, Diyah, Yuni, Vipta, Amik yang senantiasa menyiapkan pundaknya untuk bersandar dan berbagi cerita.
12. Teman-teman seperjuangan ‘Save the DAY #114’ : Niken, Astrid, Indah, Diyah, Yesika, Dede, Wildhan, Madhan dan Afham yang selalu siap berdiskusi dan saling mendukung untuk keberlanjutan Tugas Akhir yang lebih baik.
13. Teman-teman Kos Gebang Lor 74 : Yurike, Erna, Susi, Atik, Duwi dan Nura yang selalu memberikan suntikan dukungan dan semangat selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
14. Teman-teman penghuni Laboratorium Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja yang telah menemani dan menyediakan tempat serta fasilitas bagi penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
15. Teman-teman semasa sekolah yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis : Rendhy, Inez, Martha, Mela, Junita, Balqis, Diah.
16. Keluarga besar KAVALERI 2012, yang selalu memberikan informasi, semangat dan motivasi yang luar biasa kepada penulis serta menjadi keluarga

yang begitu hangat selama 4 tahun menempuh masa studi di Teknik Industri ITS.

17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas bantuan doa, semangat dan motivasi untuk penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas Laporan Tugas Akhir ini. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan baik dalam penulisan maupun isi yang terdapat dalam Laporan Tugas Akhir ini. Semoga penulisan laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan bagi dunia industri.

Surabaya, Juli 2016

Arum Rediawati Rahayu

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Tujuan Penelitian	11
1.4 Manfaat Penelitian	11
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	12
1.5.1 Batasan	12
1.5.2 Asumsi	12
1.6 Sistematika Penulisan	12
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Konsep Kualitas	15
2.1.1 Biaya Kualitas	16
2.1.2 Strategi Reduksi Biaya	17
2.2 Konsep <i>Lean</i>	18
2.2.1 9 Waste (<i>E-DOWNTIME</i>)	19
2.2.2 Tipe Aktivitas	20
2.3 <i>Six Sigma</i>	21
2.3.1 Fase <i>Six Sigma</i>	22
2.3.2 <i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO)	22
2.4 <i>Lean Six Sigma</i>	23
2.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	25
2.6 <i>Pareto Chart</i>	27

2.7	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	28
2.8	<i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i>	30
2.9	Pendekatan <i>Value</i>	33
2.10	Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya	34
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		39
3.1	Tahap Identifikasi Awal	39
3.1.1	Studi Literatur	39
3.1.2	Studi Lapangan	39
3.1.3	Identifikasi Permasalahan	39
3.1.4	Perumusan Masalah	40
3.1.5	Penentuan Tujuan Penelitian	40
3.2	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	40
3.2.1	Pengumpulan Data Perusahaan	40
3.2.2	<i>Define</i>	41
3.2.3	<i>Measure</i>	42
3.3	Tahap Analisis dan Perbaikan	42
3.3.1	<i>Analyze</i>	42
3.3.2	<i>Improve</i>	43
3.4	Tahap Kesimpulan dan Saran	44
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		47
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	47
4.1.1	Sejarah dan Profil Perusahaan	47
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan	48
4.1.3	Struktur Organisasi	49
4.1.4	Fasilitas Pabrik	49
4.1.5	Bahan Baku	51
4.1.6	Proses Produksi	52
4.2	<i>Define</i>	58
4.2.1	Penggambaran <i>Value Stream Mapping</i> Perusahaan	58
4.2.2	<i>Activity Classification</i>	62
4.2.3	Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA	67

4.2.4	Identifikasi <i>Waste</i> di Perusahaan	68
4.3	<i>Measure</i>	88
4.3.1	Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> dan Dampak Kerugian untuk Setiap <i>Waste</i>	88
4.3.2	Rekapitulasi Nilai <i>Sigma</i> dan Estimasi Kerugian dari Setiap <i>Waste</i>	99
4.3.3	Penetapan Faktor/Macam Penyebab Kritis untuk Setiap <i>Waste</i> yang Teridentifikasi	100
BAB 5 ANALISIS DAN PERBAIKAN		111
5.1	<i>Analyze</i>	111
5.1.1	Analisis Hasil <i>Value Stream Mapping</i>	111
5.1.2	Analisis Nilai <i>Sigma</i> dan <i>Waste</i>	112
5.1.3	Analisis Akar Penyebab Adanya <i>Waste</i> dengan Menggunakan <i>Root Cause Analysis</i>	114
5.1.4	Analisis <i>Risk Priority Number</i> dari <i>Failure Mode and Effects Analysis</i>	125
5.2	<i>Improve</i>	152
5.2.1	Pemberian Alternatif Perbaikan Mengacu pada Hasil RPN dari FMEA	152
5.2.2	Pemilihan Alternatif Perbaikan	155
5.2.3	Bentuk Alternatif Terpilih	165
5.2.4	Target Perbaikan Alternatif Terpilih	166
5.2.5	Perbandingan Kondisi Eksisting dan <i>Improvement</i>	175
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		177
6.1	Kesimpulan	177
6.2	Saran	178
DAFTAR PUSTAKA		181
LAMPIRAN		183

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Prosentase <i>Afval</i> A1 PT IKSG Tahun 2015	5
Tabel 1. 2 Data Jumlah Kantong yang Disortir dan Biaya Sortirnya Tahun 2015 .	7
Tabel 1. 3 Data Utilitas Mesin pada <i>Line</i> 1 dan 2 <i>Pasted Kraft</i> Tahun 2015	8
Tabel 2. 1 Prinsip-Prinsip <i>Lean Manufacturing</i> dan <i>Lean Service</i>	18
Tabel 2. 2 Tingkat Pencapaian <i>Sigma</i>	23
Tabel 2. 3 Prinsip-Prinsip Fokus <i>Lean Six sigma</i>	24
Tabel 2. 4 <i>Rating Severity</i> pada <i>Chrysler, Ford and General Motors</i>	31
Tabel 2. 5 <i>Rating Occurence</i> pada <i>Chrysler, Ford and General Motors</i>	32
Tabel 2. 6 <i>Rating Detection</i> pada <i>Chrysler, Ford and General Motors</i>	32
Tabel 2. 7 Perbedaan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya	37
Tabel 4. 1 Kapasitas Produksi Tiap Jenis Kantong PT IKSG	48
Tabel 4. 2 Fasilitas Pabrik PT IKSG	49
Tabel 4. 3 Bahan Baku Utama PT IKSG	51
Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktivitas Selama Persiapan Produksi	62
Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktivitas Selama Pembuatan <i>Tube</i>	63
Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktivitas Selama Pembuatan Kantong	64
Tabel 4. 7 Klasifikasi Aktivitas Selama Penyimpanan di Gudang Transit	65
Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktivitas Selama Sortir	65
Tabel 4. 9 Klasifikasi Aktivitas Selama Penyimpanan di Gudang Siap Kirim.....	66
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas untuk Semua Proses	66
Tabel 4. 11 Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NVA dan NNVA	67
Tabel 4. 12 Hasil Rekapitulasi Pengelompokan <i>Waste</i> Berdasarkan Aktivitas NVA dan NNVA.....	68
Tabel 4. 13 Macam-Macam Pemborosan Berupa EHS	71
Tabel 4. 14 Jumlah <i>Afval</i> A1 dan Pemakaian Bahan pada <i>Line</i> 1 dan 2 <i>Pasted kraft</i> Tahun 2015 dalam Kilogram.....	72
Tabel 4. 15 Macam-Macam <i>Afval</i> di PT IKSG	73
Tabel 4. 16 Macam-Macam <i>Rework</i> Selama Proses Produksi.....	75
Tabel 4. 17 Jumlah Kantong yang Disortir Ulang pada <i>Line</i> 1 dan 2 PT IKSG...	76

Tabel 4. 18 Macam-Macam Cacat pada Komplain Pelanggan	77
Tabel 4. 19 Data <i>Downtime</i> dan Utilitas Mesin <i>Tuber Line 1 Pasted Kraft</i> Tahun 2015	81
Tabel 4. 20 Data <i>Down Time</i> dan Utilitas Mesin <i>Bottomer Line 1 Pasted Kraft</i> Tahun 2015.....	82
Tabel 4. 21 Data <i>Down Time</i> dan Utilitas Mesin <i>Tuber Line 2 Pasted Kraft</i> Tahun 2015	82
Tabel 4. 22 Data <i>Down Time</i> dan Utilitas Mesin <i>Bottomer Line 2 Pasted Kraft</i> Tahun 2015.....	82
Tabel 4. 23 Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> untuk <i>Waste EHS</i> pada <i>Line 1 PT IKSG</i>	88
Tabel 4. 24 Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> untuk <i>Waste EHS</i> pada <i>Line 2 PT IKSG</i>	90
Tabel 4. 25 Estimasi Kerugian Akibat Kesehatan Kerja	91
Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan <i>Sigma</i> untuk <i>Afval A1</i> pada <i>Line 1</i>	91
Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan <i>Sigma</i> untuk <i>Afval A1</i> pada <i>Line 2</i>	92
Tabel 4. 28 Estimasi Kerugian Adanya <i>Afval</i> dalam Rupiah	93
Tabel 4. 29 Estimasi Kerugian Sortir Ulang Tahun 2015	94
Tabel 4. 30 Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> untuk Produk Cacat Berdasarkan Komplain Pelanggan	94
Tabel 4. 31 Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> untuk <i>Waiting</i> pada <i>Line 1</i> Tahun 2015	96
Tabel 4. 32 Perhitungan Nilai <i>Sigma</i> untuk <i>Waiting</i> pada <i>Line 2</i> Tahun 2015	96
Tabel 4. 33 Estimasi Kerugian Akibat <i>Waiting</i> Tahun 2015.....	97
Tabel 4. 34 Rekapitulasi Nilai <i>Sigma</i> dan Kerugian Akibat <i>Waste</i> di PT IKSG...	99
Tabel 4. 35 Jenis Perbaikan pada Mesin <i>Tuber</i> yang Menyebabkan <i>Waiting</i>	101
Tabel 4. 36 Jenis Perbaikan pada Mesin <i>Bottomer</i> yang Menyebabkan <i>Waiting</i>	102
Tabel 4. 37 Macam-Macam Penyebab Kritis pada <i>Waiting</i>	103
Tabel 4. 38 Jenis-Jenis <i>Afval A1</i> dan Prosentasenya pada <i>Line 1</i>	104
Tabel 4. 39 Jenis-Jenis <i>Afval A1</i> dan Prosentasenya pada <i>Line 2</i>	105
Tabel 4. 40 Jenis-Jenis <i>Rework</i> Proses Produksi dan Prosentasenya pada <i>Line 1</i>	107
Tabel 4. 41 Jenis-Jenis <i>Rework</i> dan Prosentasenya pada <i>Line 2</i>	108
Tabel 4. 42 Jenis-Jenis Sortir Ulang dan Prosentasenya pada <i>Line 1</i> dan 2.....	109

Tabel 5. 1 Akar Penyebab Adanya <i>Waiting</i> Menggunakan 5 <i>Whys</i>	115
Tabel 5. 2 Akar Penyebab Adanya <i>Defect</i> Menggunakan 5 <i>Whys</i>	120
Tabel 5. 3 Akar Penyebab Adanya <i>Environmental, Health and Safety</i> Menggunakan 5 <i>Whys</i>	124
Tabel 5. 4 Penentuan <i>Rating Severity</i> untuk <i>Waste Waiting</i>	126
Tabel 5. 5 Penentuan <i>Rating Occurence</i> untuk <i>Waste Waiting</i>	126
Tabel 5. 6 Penentuan <i>Rating Detection</i> untuk <i>Waste Waiting</i>	126
Tabel 5. 7 Hasil FMEA untuk <i>Waste Waiting</i>	128
Tabel 5. 8 Penentuan <i>Rating Severity</i> untuk <i>Waste Defect</i>	134
Tabel 5. 9 Penentuan <i>Rating Occurence</i> untuk <i>Waste Defect</i>	135
Tabel 5. 10 Penentuan <i>Rating Detection</i> untuk <i>Waste Defect</i>	135
Tabel 5. 11 Hasil FMEA untuk <i>Waste Defect</i>	137
Tabel 5. 12 Penentuan <i>Rating Severity</i> untuk <i>Waste EHS</i>	143
Tabel 5. 13 Penentuan <i>Rating Occurence</i> untuk <i>Waste EHS</i>	144
Tabel 5. 14 Penentuan <i>Rating Detection</i> untuk <i>Waste EHS</i>	144
Tabel 5. 15 Hasil FMEA untuk <i>Waste EHS</i>	146
Tabel 5. 16 Rangkuman Hasil FMEA untuk Ketiga <i>Waste</i>	148
Tabel 5. 17 Pemetaan <i>Potential Causes</i> Kritis ke Alternatif Perbaikan	151
Tabel 5. 18 Kode Kombinasi Alternatif Perbaikan.....	154
Tabel 5. 19 Hubungan Kriteria Performansi Perbaikan dengan Alternatif Perbaikan	156
Tabel 5. 20 Total Biaya Alternatif 0	158
Tabel 5. 21 Biaya Alternatif 1	159
Tabel 5. 22 Total Biaya Penerapan Alternatif 1	159
Tabel 5. 23 Biaya Alternatif 2.....	159
Tabel 5. 24 Total Biaya Penerapan Alternatif 2.....	159
Tabel 5. 25 Biaya Alternatif 3.....	160
Tabel 5. 26 Total Biaya Penerapan Alternatif 3.....	160
Tabel 5. 27 Biaya Alternatif 1 dan 2	160
Tabel 5. 28 Total Biaya Penerapan Alternatif 1 dan 2	161
Tabel 5. 29 Biaya Alternatif 1 dan 3	161
Tabel 5. 30 Total Biaya Penerapan Alternatif 1 dan 3	161

Tabel 5. 31 Biaya Alternatif 2 dan 3	162
Tabel 5. 32 Total Biaya Penerapan Alternatif 2 dan 3	162
Tabel 5. 33 Biaya Alternatif 1, 2 dan 3	162
Tabel 5. 34 Total Biaya Penerapan Alternatif 1, 2 dan 3	163
Tabel 5. 35 Hasil Penilaian Terhadap Alternatif Perbaikan	163
Tabel 5. 36 Hasil Perhitungan Alternatif Perbaikan dengan Pendekatan <i>Value</i> .	164
Tabel 5. 37 <i>Downtime Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	169
Tabel 5. 38 Nilai <i>Sigma</i> Perbaikan untuk <i>Waiting Line</i> 1	169
Tabel 5. 39 Nilai <i>Sigma</i> Perbaikan untuk <i>Waiting Line</i> 2	170
Tabel 5. 40 <i>Afval Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	171
Tabel 5. 41 Nilai <i>Sigma</i> Perbaikan untuk <i>Defect Afval Line</i> 1	171
Tabel 5. 42 Nilai <i>Sigma</i> Perbaikan untuk <i>Defect Afval Line</i> 2	171
Tabel 5. 43 Jumlah Sortir Ulang <i>Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	172
Tabel 5. 44 Nilai <i>Sigma Defect</i> Sortir Ulang <i>Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	172
Tabel 5. 45 Estimasi Kerugian Akibat <i>Waiting Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	174
Tabel 5. 46 Estimasi Kerugian Akibat <i>Defect Afval Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	174
Tabel 5. 47 Estimasi Kerugian <i>Defect</i> Akibat Sortir Ulang <i>Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	175
Tabel 5. 48 Perbandingan Nilai <i>Sigma</i> Eksisting dan Perbaikan	176
Tabel 5. 49 Perbandingan Estimasi Kerugian Eksisting dan Perbaikan.....	176

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Persaingan Industri Pembuatan Kantong Semen di Indonesia Berdasarkan Kapasitas Produksinya	1
Gambar 1. 2 Produk PT IKSG	2
Gambar 1. 3 Grafik <i>Volume</i> Penjualan PT IKSG	3
Gambar 1. 4 <i>Pie Chart</i> Rekap Komplain Pelanggan Berdasarkan Jenis Produk....	4
Gambar 2. 1 Reaksi Rantai Deming dalam Perbaikan Kualitas.....	17
Gambar 2. 2 <i>General Current-State Value-Stream Map</i>	26
Gambar 2. 3 Icon <i>Value stream mapping</i>	27
Gambar 2. 4 Contoh <i>Value Stream Map</i>	27
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	45
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT IKSG.....	50
Gambar 4. 2 <i>Flow Process</i> Pembuatan Kantong PT IKSG	54
Gambar 4. 3 <i>Layout</i> Mesin <i>Tuber</i> 12M-3	55
Gambar 4. 4 <i>Layout</i> Mesin <i>Bottomer</i> 713B-1	55
Gambar 4. 5 Operation Process Chart Produk Pasted Kraft PT IKSG	57
Gambar 4. 6 <i>Value Stream Mapping Line</i> 1 dan 2 <i>Pasted Kraft</i> PT IKSG.....	61
Gambar 4. 7 Data Kecelakaan Kerja PT IKSG.....	70
Gambar 4. 8 <i>Pareto Diagram</i> Macam <i>Breakdown</i> mesin <i>Tuber Line</i> 1 dan 2....	101
Gambar 4. 9 <i>Pareto Diagram</i> Macam <i>Breakdown</i> Mesin <i>Bottomer Line</i> 1 dan 2	102
Gambar 4. 10 <i>Pareto Diagram</i> Macam Cacat <i>Afval</i> A1 di <i>Line</i> 1	105
Gambar 4. 11 <i>Pareto Diagram</i> Macam Cacat <i>Afval</i> di <i>Line</i> 2	106
Gambar 4. 12 <i>Pareto Diagram</i> Macam Cacat <i>Rework</i> Proses Produksi pada <i>Line</i> 1	107
Gambar 4. 13 <i>Pareto Diagram</i> Macam Cacat <i>Rework</i> Proses Produksi pada <i>Line</i> 2	108
Gambar 4. 14 <i>Pareto Diagram</i> Jenis Sortir Ulang pada Komplain Pelanggan <i>Line</i> 1 dan 2	110

Gambar 5. 1 Pembobotan Kriteria Performansi Menggunakan <i>Expert Choice</i> ..	155
Gambar 5. 2 Hasil Pembobotan Kriteria Performansi Perbaikan	156

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

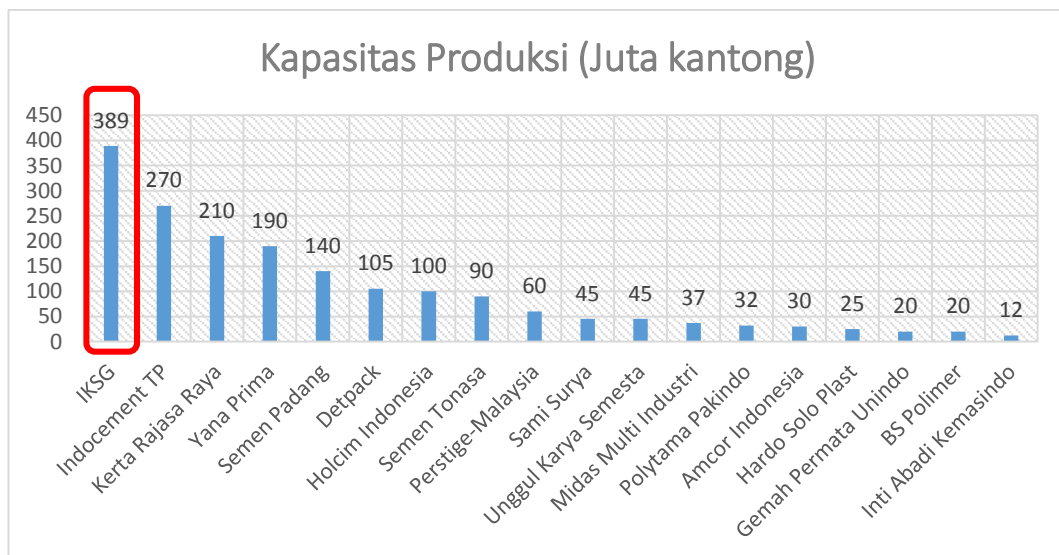
BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bab 1 ini akan dijelaskan tentang beberapa hal yang menjadi dasar dari penelitian. Adapun hal-hal yang akan dijelaskan pada bab ini antara lain latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan dan asumsi serta sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Dunia perindustrian Indonesia saat ini mengalami peningkatan yang pesat. Semakin banyak perusahaan yang bermunculan sehingga mengakibatkan persaingan antar perusahaan pun semakin ketat. Begitu pula yang terjadi pada perusahaan pembuat kantong semen. Kantong semen merupakan salah satu komponen penting dalam industri semen karena berfungsi sebagai pembungkus semen. Grafik persaingan industri pembuat kantong semen di Indonesia berdasarkan kapasitas produksinya dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Grafik Persaingan Industri Pembuatan Kantong Semen di Indonesia Berdasarkan Kapasitas Produksinya (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)

Berdasarkan Gambar 1.1, dapat dilihat bahwa PT IKSG (Industri Kemasan Semen Gresik) merupakan perusahaan pembuat kantong semen dengan kapasitas terbesar di Indonesia yaitu mencapai 389 juta kantong per tahun. PT IKSG merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kantong semen yang berdiri tahun 1992 dan berlokasi di Tuban, Jawa Timur. PT IKSG ini merupakan salah satu anak perusahaan dari PT Semen Gresik. Oleh karena itu, hampir 95% dari total produksi PT IKSG memasok untuk PT SG. Sedangkan sisanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan pasar luar selain PT SG. Perusahaan ini memproduksi 3 jenis kantong yaitu *pasted kraft* (*kraft lem*), *sewn woven* (*woven jahit*) dan *pasted woven* (*woven lem*) untuk memenuhi kebutuhan pasar Semen Gresik maupun pasar luar. PT IKSG memiliki 6 *line* produksi untuk produk *pasted kraft* (1 *line* merupakan mesin baru dan baru beroperasi pertengahan Juni 2016), 2 *line* produksi untuk produk *sewn woven* dan 1 *line* produksi untuk produk *pasted woven*. Hal ini merujuk pada jumlah permintaan produk *pasted kraft* yang mencapai 80% dari total permintaan produk. Gambaran produk kantong semen milik PT IKSG dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Produk PT IKSG (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)

Berdiri hampir 24 tahun menjadikan PT IKSG sebagai perusahaan pembuat kantong semen terbesar se-Asia Tenggara. Hal itu diikuti pula dengan *volume* penjualannya yang semakin meningkat. *Volume* penjualan kantong semen PT IKSG dari tahun 2009 - prognosa 2015 dapat dilihat pada Gambar 1.3.



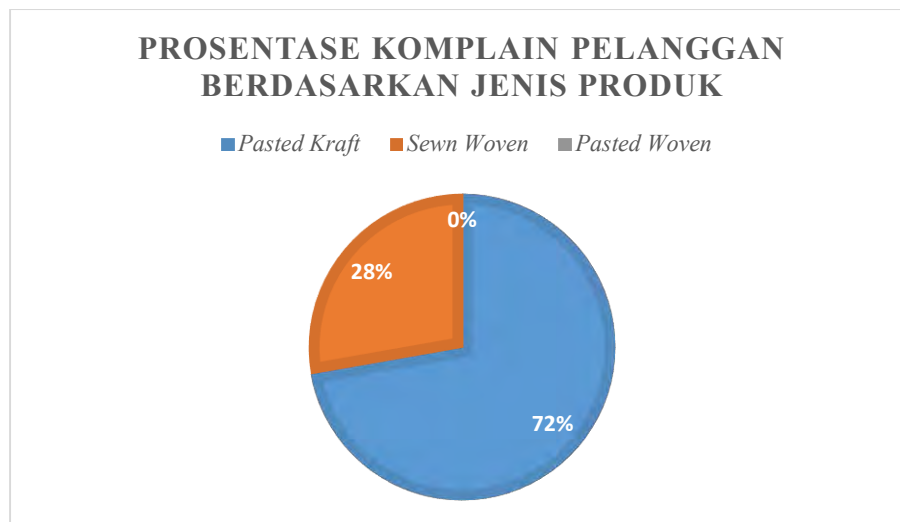
Gambar 1. 3 Grafik *Volume* Penjualan PT IKSG (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)

Berdasarkan Gambar 1.3, *volume* penjualan PT IKSG menunjukkan *trend* yang positif. Hanya di tahun 2012 dan prognosa 2015 yang mengalami penurunan. Hal itu disebabkan karena lemahnya perekonomian Indonesia yang berdampak pada penjualan perusahaan. *Volume* penjualan yang semakin meningkat dari tahun ke tahun menjadi kesempatan emas bagi PT IKSG untuk terus mengembangkan perusahaannya.

Menjadi perusahaan terkemuka di bidang industri pembuatan kantong semen merupakan suatu tanggung jawab besar, terutama dalam pelayanan terhadap konsumen. Namun selama ini masih terdapat komplain dari konsumen terkait kinerja PT IKSG. Jenis komplain dibagi menjadi 3, yaitu : komplain atas kualitas produk, ketepatan kirim dan jumlah yang dikirim. Menurut Kepala Seksi Pemasaran, jenis komplain terhadap kualitas produk merupakan yang paling sering

dikeluhkan konsumen. Hal itu terbukti dari rekapitulasi data komplain konsumen pada Lampiran 1.

Dari hasil rekapitulasi komplain konsumen kemudian dibuatlah *pie chart* untuk mengetahui jenis produk yang paling banyak dikeluhkan konsumen. Hasil *pie chart* dari data komplain konsumen dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1. 4 *Pie Chart* Rekap Komplain Pelanggan Berdasarkan Jenis Produk

Berdasarkan Gambar 1.4, produk yang paling banyak dikeluhkan konsumen adalah jenis *pasted kraft* dan sebagian besar penyebabnya adalah lengket *valve* maupun lengket antar kantong. Hal ini dikarenakan jenis ini memang sangat rawan terhadap lem yang kurang tepat penggunaannya sehingga menyebabkan banyaknya produk cacat. Walaupun *pasted kraft* mendapatkan komplain paling besar namun permintaan terhadap produk ini juga masih menjadi yang terbesar dengan kapasitas produksi yang besar pula. Hal ini terjadi karena *pasted kraft* merupakan produk yang masih sangat dibutuhkan oleh perusahaan semen dalam jumlah banyak. *Pasted kraft* ini merupakan kantong dengan harga yang paling murah namun cukup kuat sebagai pembungkus semen sehingga permintaan terhadap produk ini menjadi yang terbesar. Produk *sewn woven* sudah hampir ditinggalkan karena harganya cukup mahal. Sedangkan untuk produk *pasted woven* tidak ada komplain karena PT IKSG sedang sepi terhadap pesanan. Hal itu disebabkan karena perusahaan lokal lain mampu membuat produk dari *raw*

material hingga produk jadi. Sedangkan PT IKSG harus membeli dari produk setengah jadi dan mengolahnya menjadi produk jadi. Hal tersebut menyebabkan PT IKSG kalah bersaing dalam segi harga sehingga permintaan untuk produk ini sangat kecil.

Banyaknya produk *pasted kraft* yang cacat menyebabkan jumlah *afval* melebihi standar yang telah ditetapkan oleh PT IKSG. *Afval* adalah sampah yang dihasilkan dari proses produksi. *Afval* di PT IKSG terdiri dari 5 macam yaitu : A1 (Kertas sisa gulungan dan kertas kantong rusak yang sudah tidak bisa diperbaiki), A2 (Sampul gulungan *kraft*), B2 (*woven* sisa gulungan dan *woven* kantong rusak yang sudah tidak bisa digunakan lagi), B3 (potongan *woven* kecil sisa mesin *tuber*) dan C3 (*cones* atau tempat gulungan *kraft*). Seluruh jenis *afval* ini dijual kepada sebuah pihak untuk didaur ulang. Jenis *afval* yang paling banyak adalah A1 karena produksi *pasted kraft* memang paling besar. Data prosentase *afval* A1 pada tahun 2015 di tiap *line* produksi *pasted kraft* dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Data Prosentase *Afval* A1 PT IKSG Tahun 2015

Bulan	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5
Januari	1,50%	1,30%	1,82%	1,44%	1,41%
Februari	1,57%	1,22%	1,63%	1,22%	1,07%
Maret	2,65%	1,62%	1,32%	1,30%	1,35%
April	1,77%	2,03%	1,26%	1,70%	2,26%
Mei	2,07%	2,07%	1,37%	1,25%	1,80%
Juni	0,00%	1,87%	1,08%	1,33%	1,02%
Juli	1,33%	1,65%	1,82%	0,99%	0,97%
Agustus	2,10%	1,66%	1,32%	0,82%	0,99%
September	1,66%	1,36%	1,11%	0,91%	1,07%
Oktober	1,78%	1,33%	1,41%	1,06%	1,32%
Nopember	1,97%	1,79%	1,38%	1,07%	1,31%
Desember	1,79%	1,38%	1,07%	1,31%	1,47%
Rata-rata	1,68%	1,61%	1,38%	1,20%	1,34%

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

PT IKSG telah menetapkan bahwa standar untuk *afval* adalah 1,5% dimana prosentase *afval* merupakan hasil bagi antara total produk *defect* dalam kilogram dengan total pemakaian bahan dalam kilogram. Pada Tabel 1.1 dapat

dilihat bahwa masih banyak yang melebihi standar, artinya jumlah *afval* yang dihasilkan terlalu banyak terutama pada *line* 1 dan 2. Pada *line* 1 dan 2 rata-rata jumlah *afval* per tahun melebihi standar yang telah ditetapkan PT IKSG. Oleh karena itu, penelitian ini akan difokuskan pada *line* 1 dan 2 produk *pasted kraft*.

Afval ini kemudian akan dijual kepada sebuah pihak untuk kemudian didaur ulang. Namun harga jual *afval* ini relatif kecil jika dibandingkan dengan harga kantong jadi yang seharusnya sehingga perusahaan harus menanggung kerugian finansial. Pada tahun 2015, *line* 1 *pasted kraft* menghasilkan *afval* sebesar 77.182 kg dengan estimasi total kerugian adalah Rp. 38.591.000,-. Sedangkan untuk *line* 2 *pasted kraft* menghasilkan *afval* sebesar 79.659 kg dengan estimasi total kerugian mencapai Rp. 39.829.500,-. Untuk kedua *line* ini saja PT IKSG sudah menderita kerugian Rp. 78.420.500,- per tahunnya dalam penanganan *afval*. Biaya ini belum termasuk estimasi kerugian untuk *line-line* lainnya di PT IKSG. Dengan total kerugian yang cukup besar tersebut, maka PT IKSG harus berusaha untuk mengurangi jumlah produk cacat untuk menekan kerugian yang harus ditanggung perusahaan. Itu merupakan suatu pemborosan yang dapat merugikan pihak perusahaan karena banyak bahan baku yang terpakai namun hasil produksinya kecil karena banyak produk yang cacat.

Selain itu, banyaknya produk yang cacat dan komplain dari konsumen menyebabkan perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk proses *rework*. *Rework* merupakan akibat adanya produk cacat. *Rework* di PT IKSG ini terbagi menjadi 2, yaitu selama proses produksi dan setelah adanya komplain dari konsumen. *Rework* selama proses produksi dilakukan langsung oleh operator dan *helper* di lapangan dan tidak terdapat pencatatan resmi oleh perusahaan. Pekerja lapangan harus memperbaiki produk yang sekiranya masih bisa diperbaiki. Tidak ada kerugian finansial yang dihasilkan namun proses tersebut akan memakan cukup banyak waktu. Sedangkan untuk *rework* karena ada komplain pelanggan dilakukan oleh pekerja sortir. Berdasarkan Lampiran 1, dapat dilihat bahwa sebagian besar rencana tindak lanjut yang dilakukan perusahaan untuk menghadapi komplain pelanggan adalah dengan melakukan sortir ulang. Data jumlah kantong yang harus ditarik dari *packer* karena cacat dan dilakukan sortir beserta biaya sortirnya dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1. 2 Data Jumlah Kantong yang Disortir dan Biaya Sortirnya Tahun 2015

Bulan	Keterangan	Sortir		
		<i>Pasted</i>	<i>Ex Packer</i>	<i>Jahit Woven</i>
Januari	Kantong	9.237.500	74.400	437.500
	Rupiah	46.187.500	5.280.168	4.659.375
Februari	Kantong	8.224.000	43.300	550.000
	Rupiah	41.120.000	3.073.001	5.857.500
Maret	Kantong	10.484.000	33.600	537.500
	Rupiah	52.420.000	2.384.592	5.724.375
April	Kantong	10.733.000	-	437.500
	Rupiah	53.665.000	-	4.659.375
Mei	Kantong	9.071.000	43.075	262.500
	Rupiah	45.355.000	3.057.033	2.795.625
Juni	Kantong	8.505.500	1.600	1.335.000
	Rupiah	42.527.500	113.552	14.217.750
Juli	Kantong	9.602.000	9.600	62.500
	Rupiah	48.010.000	681.312	665.625
Agustus	Kantong	11.254.500	34.400	-
	Rupiah	56.272.500	2.441.368	-
September	Kantong	9.573.500	54.900	350.000
	Rupiah	47.867.500	3.896.253	3.727.500
Oktober	Kantong	12.370.000	42.900	587.500
	Rupiah	61.850.000	3.044.613	6.256.875
November	Kantong	11.913.500	7.200	125.000
	Rupiah	59.567.500	510.984	1.331.250
Desember	Kantong	12.155.500	52.200	340.000
	Rupiah	60.777.500	3.704.634	3.621.000
Jumlah	Kantong	123.124.000	397.175	5.025.000
	Rupiah	615.620.000	28.187.510	53.516.250

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Berdasarkan Tabel 1.2, dapat dilihat bahwa PT IKSG harus melakukan sortir ulang untuk produk yang sudah *release* sebanyak 397.175 kantong dengan total biaya Rp 28.187.510,- di tahun 2015 untuk memenuhi komplain pelanggan. Biaya tersebut merupakan biaya tenaga kerja yang dikeluarkan selama proses *rework* produk tersebut. Untuk *line 1* dan *2 pasted kraft* yang sebagian besar khusus memproduksi kantong Semen Gresik 40 kg, di tahun 2015 terdapat total 338.075 kantong dengan upah tenaga kerja untuk sortir ulang adalah Rp. 70,97,-. Sehingga kerugian yang dikeluarkan PT IKSG dalam menangani komplain pelanggan untuk

line 1 dan 2 pasted kraft adalah Rp. 23.993.183,00. Jadi komplain dari pelanggan akan membuat PT IKSG mengeluarkan biaya yang besar. Selain itu, adanya pengembalian produk cacat dari konsumen juga akan menurunkan nama baik PT IKSG karena kurang mampu memberikan pelayanan terbaik bagi konsumen dalam hal kualitas produk. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan proses produksi untuk mengurangi produk yang cacat tersebut.

Indikasi pemborosan lainnya di PT IKSG adalah adanya *waiting* yaitu jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu (Gaspersz, 2007). Permasalahan *waiting* di PT IKSG ini lebih banyak pada saat mesin sedang *breakdown* atau tidak beroperasi. Hal ini dapat disebabkan karena mesin sedang rusak, sedang dalam perbaikan dan sedang menunggu mesin lain yang rusak. Jika mesin *tuber* sedang rusak dan tidak dapat memproduksi *tube* maka mesin *bottomer* akan berhenti pula karena tidak ada *input* untuk diproduksi. *Line 1 dan 2 pasted kraft* ini merupakan salah satu *line* yang paling sering mengalami *trouble* dikarenakan mesin ini merupakan mesin lama dan masih manual. Data utilitas mesin pada *line 1 dan 2* dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1. 3 Data Utilitas Mesin pada *Line 1 dan 2 Pasted Kraft* Tahun 2015

Bulan	Mesin	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Jan	<i>Tuber Line 1</i>	440,7	486,5	45,8	0,90586
	<i>Bottomer Line 1</i>	429,1	486,5	57,4	0,88201
	<i>Tuber Line 2</i>	442,1	485,5	43,4	0,91061
	<i>Bottomer Line 2</i>	428,4	485,5	57,1	0,88239
Feb	<i>Tuber Line 1</i>	468,1	536,5	68,4	0,87251
	<i>Bottomer Line 1</i>	469,6	536,5	66,9	0,8753
	<i>Tuber Line 2</i>	476,1	529	52,9	0,9
	<i>Bottomer Line 2</i>	471,1	529	57,9	0,89055
Maret	<i>Tuber Line 1</i>	425,4	473	47,6	0,89937
	<i>Bottomer Line 1</i>	421,7	473	51,3	0,89154
	<i>Tuber Line 2</i>	499,3	550	50,7	0,90782
	<i>Bottomer Line 2</i>	497,3	550	52,7	0,90418
April	<i>Tuber Line 1</i>	454,9	494,5	39,6	0,91992
	<i>Bottomer Line 1</i>	454,1	494,5	40,4	0,9183
	<i>Tuber Line 2</i>	449	487,5	38,5	0,92103

Bulan	Mesin	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
	<i>Bottomer Line 2</i>	447,8	487,5	39,7	0,91856
Mei	<i>Tuber Line 1</i>	275,9	312	36,1	0,88429
	<i>Bottomer Line 1</i>	279,7	312	32,3	0,89647
	<i>Tuber Line 2</i>	494	534,5	40,5	0,92423
	<i>Bottomer Line 2</i>	490,8	534,5	43,7	0,91824
Juni	<i>Tuber Line 1</i>	0	0	0	0
	<i>Bottomer Line 1</i>	0	0	0	0
	<i>Tuber Line 2</i>	500,4	537	36,6	0,93184
	<i>Bottomer Line 2</i>	494,2	537	42,8	0,9203
Juli	<i>Tuber Line 1</i>	302,8	325,5	22,7	0,93026
	<i>Bottomer Line 1</i>	301,7	325,5	23,8	0,92688
	<i>Tuber Line 2</i>	472,2	508,5	36,3	0,92861
	<i>Bottomer Line 2</i>	472,1	508,5	36,4	0,92842
Agust	<i>Tuber Line 1</i>	480,9	520	39,1	0,92481
	<i>Bottomer Line 1</i>	479,8	520	40,2	0,92269
	<i>Tuber Line 2</i>	514,2	556	41,8	0,92482
	<i>Bottomer Line 2</i>	513,5	556	42,5	0,92356
Sept	<i>Tuber Line 1</i>	505	546	41	0,92491
	<i>Bottomer Line 1</i>	503,5	546	42,5	0,92216
	<i>Tuber Line 2</i>	534,4	578	43,6	0,92457
	<i>Bottomer Line 2</i>	534	578	44	0,92388
Okt	<i>Tuber Line 1</i>	562,4	609,5	47,1	0,92272
	<i>Bottomer Line 1</i>	563,7	609,5	45,8	0,92486
	<i>Tuber Line 2</i>	576,4	624,5	48,1	0,92298
	<i>Bottomer Line 2</i>	576	624,5	48,5	0,92234
Nov	<i>Tuber Line 1</i>	599,4	645,5	46,1	0,92858
	<i>Bottomer Line 1</i>	612,4	660,5	48,1	0,92718
	<i>Tuber Line 2</i>	599,4	645,5	46,1	0,92858
	<i>Bottomer Line 2</i>	598,7	645,5	46,8	0,9275
Des	<i>Tuber Line 1</i>	606,3	652	45,7	0,92991
	<i>Bottomer Line 1</i>	606,1	652	45,9	0,9296
	<i>Tuber Line 2</i>	611,3	657	45,7	0,93044
	<i>Bottomer Line 2</i>	610,9	657	46,1	0,92983

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

PT IKSG telah menetapkan standar untuk utilitas mesin pada *line* 1 dan 2 adalah 0,89 atau 89% dimana utilitas mesin merupakan hasil bagi antara jam realisasi dengan jam tersedia. Terlihat pada Tabel 1.3, ada beberapa bulan pada *line*

1 dan 2 yang tidak memenuhi standar yang telah ditentukan. Lamanya jam henti atau kecilnya tingkat utilitas mesin tersebut dapat disebabkan karena mesin yang sedang *trouble* sehingga perlu adanya perbaikan mesin. Hal tersebut akan menyebabkan hilangnya kapasitas produksi yang seharusnya dapat dipenuhi pada jam-jam tersebut. Kehilangan kapasitas tersebut akan menyebabkan kerugian finansial. Pada *line* 1, dengan total jam henti sebesar 481,8 jam, seharusnya pabrik telah mampu menghasilkan 4.047.120 kantong. Namun karena adanya *downtime* sehingga PT IKSG harus mengalami *losses* produk sejumlah sekian kantong dengan estimasi total kerugian mencapai Rp. 2.023.560.000,- di tahun 2015. Sedangkan untuk *line* 2, total jam henti mencapai 524,2 jam yang menghasilkan *losses* produk sebesar 4.403.280 kantong dengan estimasi total kerugian Rp. 2.201.640.000,-. Jumlah tersebut merupakan suatu kerugian yang besar bagi perusahaan. Hal itulah yang menjadikan perusahaan berupaya lebih keras untuk menurunkan *downtime* agar kerugian yang dihasilkan pun bisa ditekan seminimal mungkin.

Selain itu, indikasi adanya pemborosan lainnya adalah kurang terpenuhinya aspek *Environmental, Health and Safety* (EHS) di PT IKSG. Pekerja lapangan masih banyak yang tidak mematuhi peraturan yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja. Mereka masih kurang patuh dalam memakai alat pelindung diri sehingga masih ada kecelakaan kerja ringan yang terjadi. Selain itu, pekerja sortir juga bekerja dalam keadaan yang kurang nyaman dan ergonomis sehingga rentan terkena cedera punggung dan kelelahan. Permasalahan EHS di PT IKSG ini memang tidak menimbulkan dampak finansial yang besar namun jika terus dibiarkan maka akan merugikan pekerja karena berhubungan langsung dengan kesehatan dan keselamatan kerja pekerja sebagai manusia.

Adanya permasalahan produk cacat, proses *rework*, *waiting* dan EHS di PT IKSG merupakan indikasi adanya pemborosan atau *waste*. Pemborosan atau *waste*, dalam bahasa Jepang disebut *muda*, merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengeliminasi *waste* adalah *lean manufacturing*. Selain itu, dari pihak perusahaan ingin mengetahui performansi perusahaan berdasarkan nilai *sigma* dan menginginkan adanya penerapan konsep *six sigma* sehingga diperlukanlah metode

six sigma. Jika digabungkan maka akan menjadi metode *lean six sigma* dimana *lean six sigma* merupakan suatu filosofi bisnis yakni pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) melalui peningkatan terus – menerus radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam *sigma* (Gaspersz, 2007). Kombinasi kedua metode ini akan mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi dan mengurangi pemborosan yang ada. Implementasi metode ini dapat membantu perusahaan dalam mengurangi COPQ (*Cost of Poor Quality*) sehingga kerugian perusahaanpun dapat ditekan seminimal mungkin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di sub bab sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah mengenai bagaimana cara untuk mengurangi *waste* produksi pada perusahaan menggunakan pendekatan *lean six sigma*.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain :

1. Mengidentifikasi aktivitas *non-value adding* perusahaan.
2. Mengidentifikasi *waste* yang ada dalam proses produksi perusahaan.
3. Mengetahui akar penyebab terjadinya *waste*.
4. Menentukan alternatif perbaikan untuk mengurangi pemborosan di perusahaan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Didapatkannya nilai performansi perusahaan berdasarkan nilai *sigma* sebagai salah satu bentuk kontrol terhadap kinerja perusahaan.
2. Terjadinya pengurangan tingkat pemborosan yang ada di perusahaan.
3. Terjadinya peningkatan performansi perusahaan setelah mengimplementasikan rekomendasi perbaikan yang diberikan.

4. Terjadinya penurunan estimasi kerugian perusahaan akibat adanya *waste* setelah mengimplementasikan rekomendasi perbaikan yang diberikan.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai ruang lingkup dari penelitian yang meliputi batasan dan asumsi yang digunakan selama penelitian.

1.5.1 Batasan

Adapun batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data sekunder yang digunakan adalah data bulanan pada tahun 2015 sedangkan data primer yang digunakan adalah data pada Februari - Juni 2016.
2. *Waste* yang diamati merupakan 9 *waste (E-DOWNTIME)* yang didefinisikan oleh Vincent Gaspersz.
3. Penelitian dilakukan hanya sampai fase *improve* sedangkan untuk fase *control* tidak dilakukan.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Proses produksi perusahaan tidak mengalami perubahan selama dilaksanakannya penelitian.
2. Parameter kualitas produk yang digunakan perusahaan tidak mengalami perubahan selama dilaksanakannya penelitian.
3. Hasil pengujian kondisi perbaikan cukup mewakili perbaikan yang diberikan dalam penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai sistematika penulisan penelitian. Adapun susunan penulisan penelitian adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab 1 ini dijelaskan mengenai beberapa hal yang menjadi dasar dari penelitian. Adapun hal-hal yang dijelaskan dalam bab ini antara lain latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan dan asumsi dari penelitian tugas akhir serta sistematika penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 ini dijelaskan mengenai beberapa dasar ilmu dan teori yang digunakan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah dari penelitian yang dilakukan. Adapun konsep yang digunakan adalah tentang *lean six sigma*, *value stream mapping*, *root cause analysis*, *failure mode and effects analysis* dan pendekatan *value*.. Tinjauan pustaka ini diharapkan dapat membantu penulis dalam menentukan metode dan menyelesaikan masalah selama penelitian dilaksanakan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 ini dijelaskan mengenai metodologi penelitian yaitu tentang tahapan yang dilalui dalam pelaksanaan penelitian. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini digunakan sebagai dasar penelitian agar dapat berjalan secara sistematis dan terarah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab 4 ini dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data yang dikumpulkan adalah data yang terkait untuk menyelesaikan masalah dari penelitian, di antaranya profil perusahaan, proses produksi, jumlah produksi serta data pemborosan di rantai produksi. Selanjutnya data tersebut diolah untuk memperoleh penyelesaian masalah dari penelitian.

BAB 5 ANALISIS DAN PERBAIKAN

Pada bab 5 ini dijelaskan mengenai analisis dan perbaikan. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data yang selanjutnya

dibahas secara detail dan berurutan. Dari hasil analisis maka akan didapatkan rekomendasi perbaikan yang dapat membantu perusahaan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian. Adapun kesimpulan dari penelitian merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Sedangkan saran yang diberikan merupakan rekomendasi perbaikan untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 ini akan dijelaskan beberapa dasar teori dan ilmu yang digunakan sebagai pedoman dalam menyelesaikan masalah dari penelitian. Adapun beberapa teori ini erat kaitannya dengan *lean six sigma*. Berikut ini beberapa tinjauan pustaka dari penelitian.

2.1 Konsep Kualitas

Definisi konvensional dari kualitas biasanya menggambarkan karakteristik langsung dari suatu produk seperti : performansi (*performance*), keandalan (*reliability*), mudah dalam penggunaan (*ease of use*), estetika (*esthetics*) dan sebagainya (Gaspersz, 1997). Sedangkan ISO 8402 (*Quality Vocabulary*) dalam Gaspersz (1997) mendefinisikan kualitas sebagai totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Kualitas sering kali diartikan sebagai kepuasan pelanggan (*customer satisfaction*) atau konformansi terhadap kebutuhan atau persyaratan (*conformance to the requirements*).

Berdasarkan pengertian dasar tentang kualitas di atas, tampak bahwa kualitas selalu berfokus pada pelanggan. Dengan demikian produk-produk didesain, diproduksi serta pelayanan diberikan untuk memenuhi keinginan pelanggan. Karena kualitas mengacu pada pelanggan, maka suatu produk dikatakan berkualitas apabila sesuai dengan keinginan pelanggan, dapat dimanfaatkan dengan baik serta diproduksi dengan cara yang baik dan benar.

Dr. W. Edwards Deming mengemukakan bahwa proses industri harus dipandang sebagai suatu perbaikan kualitas secara terus-menerus (*continuous quality improvement*), yang dimulai dari sederet siklus sejak adanya ide untuk menghasilkan suatu produk, pengembangan produk, proses produksi sampai dengan distribusi kepada pelanggan, seterusnya berdasarkan informasi sebagai umpan-balik yang dikumpulkan dari pelanggan dikembangkan ide-ide untuk

menciptakan produk baru atau meningkatkan kualitas produk lama beserta proses produksi yang ada saat ini (Gaspersz, 1997).

2.1.1 Biaya Kualitas

Beberapa perusahaan kelas dunia menggunakan ukuran biaya kualitas sebagai indikator keberhasilan program perbaikan kualitas. Gaspersz (1997) menjelaskan bahwa biaya mutu dikelompokkan menjadi 4 golongan yaitu :

1. Biaya kegagalan internal : biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan *non-konformansi (errors and non-conformance)* yang ditemukan sebelum menyerahkan produk ke pelanggan. Biaya-biaya ini tidak akan muncul apabila tidak ditemukan kesalahan atau *non-konformansi* dalam produk sebelum pengiriman. Biaya ini meliputi : *scrap*, pekerjaan ulang (*rework*), analisa kegagalan (*failure analysis*), inspeksi ulang dan pengujian ulang (*reinspection and retesting*), *downgrading* dan *avoidable process losses*.
2. Biaya kegagalan eksternal : biaya-biaya yang berhubungan dengan kesalahan dan *non-konformansi (errors and non-conformance)* yang ditemukan setelah menyerahkan produk ke pelanggan. Biaya-biaya ini tidak akan muncul apabila tidak ditemukan kesalahan atau *non-konformansi* dalam produk setelah pengiriman. Biaya ini meliputi : jaminan, penyelesaian keluhan, produk dikembalikan dan *allowances*.
3. Biaya penilaian : biaya-biaya yang berhubungan dengan penentuan derajat konformansi terhadap persyaratan kualitas (spesifikasi yang ditetapkan). Biaya ini meliputi : inspeksi dan pengujian kedatangan material, inspeksi dan pengujian produk dalam proses, inspeksi dan pengujian produk akhir, audit kualitas produk, pemeliharaan akurasi peralatan pengujian dan evaluasi stok.
4. Biaya pencegahan : biaya-biaya yang berhubungan dengan upaya pencegahan terjadi kegagalan internal maupun eksternal sehingga meminimumkan biaya kegagalan internal dan biaya kegagalan eksternal. Biaya ini meliputi : perencanaan kualitas, peninjauan ulang

produk baru, pengendalian proses, audit kualitas, evaluasi kualitas pemasok dan pelatihan.

2.1.2 Strategi Reduksi Biaya

Dr. Edwards W. Deming mengemukakan suatu reaksi berantai yang dikenal sebagai reaksi rantai Deming (*Deming's Chain Reaction*) seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Reaksi Rantai Deming dalam Perbaikan Kualitas (Sumber : Gaspersz, 1997)

Menurut Deming, setiap upaya perbaikan kualitas akan membuat proses dan sistem industri menjadi lebih baik dan lebih baik lagi. Produktivitas industri akan meningkat karena pemborosan dan inefisiensi berkurang. Pelanggan akan memperoleh produk yang berkualitas tinggi pada tingkat biaya per unit yang

menurun secara terus-menerus. Seseorang yang puas dengan produk tersebut akan menceritakan kepada teman-temannya sehingga permintaan produk tersebut akan meningkat. Hal ini akan memperluas pasar yang berarti akan meningkatkan pangsa pasar. Apabila industri tetap dalam bisnis, perbaikan kualitas akan meningkatkan kesempatan kerja serta meningkatkan pengembalian investasi (ROI) (Gaspersz, 1997).

2.2 Konsep *Lean*

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*) (Gaspersz, 2007). *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Womack & Jones, 2002).

Lean yang diterapkan pada *manufacturing* disebut sebagai *lean manufacturing* sedangkan *lean service* diterapkan pada industri jasa (Gaspersz, 2007). Perbedaan prinsip-prinsip *lean manufacturing* dan *lean service* dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Prinsip-Prinsip *Lean Manufacturing* dan *Lean Service*

No	<i>Manufacturing</i> (Produk : Barang)	<i>Non-manufacturing</i> (Produk : Jasa, Administrasi, Kantor)
1	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.	Spesifikasi secara tepat nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan.
2	Identifikasi <i>value stream</i> untuk setiap produk.	Identifikasi <i>value stream</i> untuk setiap proses jasa.
3	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses setiap produk agar nilai mengalir tanpa hambatan.	Eliminasi semua pemborosan yang terdapat dalam aliran proses jasa (<i>moments of truth</i>) agar nilai mengalir tanpa hambatan.

No	<i>Manufacturing</i> (Produk : Barang)	<i>Non-manufacturing</i> (Produk : Jasa, Administrasi, Kantor)
4	Menetapkan sistem tarik (<i>pull system</i>) menggunakan Kanban yang memungkinkan pelanggan menarik nilai dari produsen.	Menetapkan sistem anti kesalahan (<i>mistake-proof system</i>) setiap proses jasa (<i>moments of truth</i>) untuk menghindari pemborosan dan penundaan.
5	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (<i>zero waste</i>) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (<i>radical continuous improvement</i>).	Mengejar keunggulan untuk mencapai kesempurnaan (<i>zero waste</i>) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (<i>radical continuous improvement</i>).

Sumber : Gaspersz, 2007

2.2.1 9 Waste (*E-DOWNTIME*)

Pemborosan atau *waste*, dalam bahasa Jepang disebut *muda*, merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream* (Gaspersz, 2007). Menurut Gaspersz (2007) terdapat 9 *waste* yang dapat diidentifikasi dalam sebuah perusahaan atau biasa disingkat dengan *E-DOWNTIME*. Pada *E-DOWNTIME* ini terdapat pengembangan jenis *waste* yang sudah ada sebelumnya yaitu 7 *waste*. Macam-macam *E-DOWNTIME* adalah sebagai berikut :

1. *Environmental, Health and Safety (EHS)*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip-prinsip EHS.

2. *Defect*

Jenis pemborosan yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk (barang dan/atau jasa).

3. *Overproduction*

Jenis pemborosan yang terjadi karena produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan oleh pelanggan.

4. *Waiting*

Jenis pemborosan yang terjadi karena menunggu.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Jenis pemborosan sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, ketrampilan dan kemampuan karyawan secara optimal.

6. *Transportation*

Jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*.

7. *Inventory*

Jenis pemborosan yang terjadi karena *inventory* yang berlebihan.

8. *Motion*

Jenis pemborosan yang terjadi karena banyaknya pergerakan dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*.

9. *Excess processing*

Jenis pemborosan yang terjadi karena langkah-langkah proses yang panjang dari yang seharusnya sepanjang proses *value stream*.

2.2.2 Tipe Aktivitas

Ketika berfikir tentang *waste*, perlu untuk mendefinisikan 3 tipe dari aktivitas di sebuah organisasi. 3 tipe aktivitas menurut (Hines & Taylor, 2000) adalah :

1. Aktivitas *value adding* (VA) : aktivitas yang dilakukan perusahaan untuk membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir.
2. Aktivitas *non-value adding* (NVA) : aktivitas yang tidak membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir dan tidak dibutuhkan saat proses produksi. Aktivitas ini adalah *waste* dan seharusnya menjadi target untuk dibuang.
3. Aktivitas *necessary non-value adding* (NNVA) : aktivitas yang tidak membuat produk atau jasa lebih bernilai di mata konsumen akhir namun dibutuhkan paling tidak untuk mendukung proses.

2.3 *Six Sigma*

Sigma (σ) merupakan sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi dari suatu proses. Standar deviasi mengukur variasi atau jumlah persebaran suatu rata-rata proses. Nilai *sigma* dapat diartikan seberapa sering cacat yang mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat *sigma* maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses. Hal itu dikatakan semakin baik. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah *sigma* akan menurun. Dengan kata lain, *sigma* semakin besar maka kualitas produk akan lebih baik.

Pengertian *Six sigma* menurut Gaspersz (2007) adalah strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (dramatik) di tingkat bawah dan sebagai pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kinerja kualitas *Six sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada dalam produk itu.

Six sigma adalah sebuah sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, mempertahankan dan memaksimalkan sukses bisnis. *Six sigma* secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap kebutuhan pelanggan, pemakaian yang disiplin terhadap fakta, data, analisis statistik dan perhatian yang cermat untuk mengelola, memperbaiki dan menanamkan kembali proses bisnis (Pande, et al., 2000).

Dengan menyaring unsur-unsur kritis dari *Six sigma*, maka ada 6 tema yang dapat memberikan gambaran tentang bagaimana membuat *Six sigma* dapat bekerja pada bisnis (Pande, et al., 2000) yaitu :

1. Fokus yang sungguh-sungguh kepada pelanggan.
2. Manajemen yang digerakkan oleh data dan fakta.
3. Fokus pada proses, manajemen dan perbaikan.
4. Manajemen proaktif.
5. Kolaborasi tanpa batas.
6. Dorongan untuk sempurna, toleransi terhadap kegagalan.

2.3.1 Fase Six Sigma

Gaspersz (2007) secara umum menyebutkan bahwa *Six sigma* lebih menonjolkan pendekatan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC digunakan untuk meningkatkan proses bisnis yang telah ada sedemikian rupa sehingga mencapai *zero defect*. DMAIC terdiri dari 5 tahap yaitu :

1. *Define* adalah mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.
2. *Measure* adalah mengukur kinerja proses pada saat sekarang (*baseline measurement*) agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan. Dalam tahap ini dilakukan pemetaan proses dan pengumpulan data yang berkaitan dengan indikator kinerja kunci (*Key Performance Indicators*).
3. *Analyze* adalah menganalisa hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan.
4. *Improve* adalah mengoptimalkan proses menggunakan analisis-analisis seperti *Design of Experiments* (DOE) dan lain-lain untuk mengetahui dan mengendalikan kondisi optimum proses.
5. *Control* adalah melakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses menuju target *Six sigma*.

2.3.2 Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Defect adalah semua kejadian atau peristiwa dimana produk atau proses gagal memenuhi kebutuhan seorang pelanggan, sedangkan *Defect Per Opportunities* (DPO) merupakan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok (Pande, et al., 2000) dan dapat dihitung dengan Formula 2.1 berikut.

$$DPO = \frac{\text{Banyaknya cacat yang ditemukan}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times \text{jumlah CTQ}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Besarnya DPO ini apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000 akan menjadi formula DPMO seperti terlihat pada Formula 2.2 berikut.

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.2)$$

Defect Per Million Oppotunities (DPMO) merupakan jumlah berapa *defect* akan muncul jika ada satu juta peluang (Pande, et al., 2000). Level *sigma* dari kinerja sering diekspresikan dalam DPMO. Tingkat pencapaian *sigma* menurut Gaspersz (2007) terlihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 2 Tingkat Pencapaian *Sigma*

Prosentase yang memenuhi spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan	COPQ (<i>Cost of Poor Quality</i>)
31%	691.462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif	Tidak dapat dihitung
69,2%	308.538	2-sigma	Rata-rata industri Indonesia	Tidak dapat dihitung
93,32%	66.807	3-sigma		25-40% dari penjualan
99,379%	6.210	4-sigma	Rata-rata industri USA	15-25% dari penjualan
99,977%	233	5-sigma		5-15% dari penjualan
99,9997%	3,4	6-sigma	Industri kelas dunia	<1% dari penjualan
Setiap peningkatan 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan				

Sumber : Gaspersz, 2007

2.4 *Lean Six Sigma*

Lean Six sigma merupakan suatu filosofi bisnis yakni pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activities*) melalui peningkatan terus – menerus radikal (*radical continuous improvement*) untuk mencapai tingkat kinerja enam *sigma*. *Lean six sigma* berarti mengerjakan sesuatu dengan cara sederhana dan seefisien mungkin namun tetap memberikan

kualitas superior dan pelayanan yang sangat cepat. Pendekatan *lean six sigma* berlandaskan pada prinsip 5P (*Profits, Products, Processes, Project-by-project* dan *People*) (Gaspersz, 2007). Prinsip dasar *lean six sigma* terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Prinsip-Prinsip Fokus *Lean Six sigma*

Fokus Lean	Fokus Six sigma
Pemborosan material, waktu, aktivitas, dan lain-lain	Variasi proses
Menyeimbangkan aliran dalam proses (<i>value stream</i>)	Identifikasi akar-akar penyebab masalah
Reduksi <i>cycle time</i>	Menciptakan <i>output</i> proses yang seragam bebas cacat
Sangat penting untuk meningkatkan produktivitas	Sangat penting untuk meningkatkan kapabilitas proses dan kualitas produk

Sumber : Gaspersz, 2007

Ada beberapa langkah yang dapat dijadikan panduan untuk implementasi *Lean Sigma* dalam industri manufaktur (Gaspersz, 2007) yaitu :

- ✓ Identifikasi nilai produk manufaktur yang akan ditawarkan kepada pelanggan berdasarkan perspektif pelanggan.
- ✓ Transformasi nilai-nilai dari persyaratan yang telah disepakati bersama di atas ke dalam CTQ (*Critical To Quality*), CTC (*Critical To Cost*), CTD (*Critical To Delivery*), CTS (*Critical To Service / Safety*) agar dapat diukur, dipantau dan dikendalikan oleh manajemen perusahaan.
- ✓ Melakukan pemetaan produk individual, kelompok produk (*product family*) atau lini produk (*product line*) sepanjang *value stream process* untuk mengidentifikasi aktivitas-aktivitas nilai tambah (*value-added activities*) dan bukan nilai tambah (*non-value added activities*) yang merupakan pemborosan atau *waste*.
- ✓ Menentukan beberapa ukuran kinerja kunci (*key performance measures*) dari *value stream process* pada saat sekarang.
- ✓ Mendesain *value stream process map* untuk masa mendatang (*future statue value stream process map*) beserta target untuk meningkatkan PCE (*Process Cycle Efficiency*) melalui rasionalisasi atau simplifikasi proses dan eliminasi

E-DOWNTIME waste, meningkatkan OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) melalui reduksi *downtime*, reduksi cacat, implementasi TPM (*Total Productive Maintenance*), menurunkan atau memperpendek *lead time* melalui penurunan *Work-In-Process inventory* dengan jalan melakukan penyeimbangan proses mengikuti *takt time* dan peningkatan kinerja QCSDM (*Quality, Cost, Service / Safety, Delivery, Morale*).

- ✓ Untuk meningkatkan kinerja proses di atas, berbagai alat dan teknik *Lean-Sigma* dapat diterapkan, dimulai dengan teknik-teknik sederhana seperti 6S (*Sort, Stabilize, Shine, Standardize, Safety, Sustain*) sampai kepada teknik-teknik lanjutan : *Vendor Managed Inventory (VMI)*, *Design of Experiments (DOE)*, dan lain-lain.

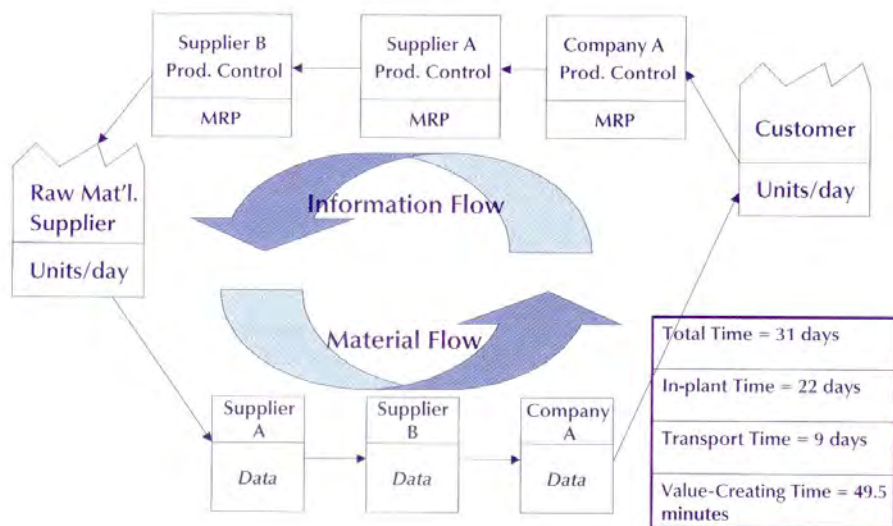
2.5 Value Stream Mapping (VSM)

APICS *Dictionary* (2005) mendefinisikan *value stream* sebagai proses-proses untuk membuat, memproduksi dan menyerahkan produk (barang dan/atau jasa) ke pasar. Untuk proses pembuatan barang, *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang itu. Untuk proses jasa (*service*), *value stream* terdiri atas pemasok, personel pendukung dan teknologi, “produser” jasa dan saluran-saluran distribusi jasa itu. Suatu *value stream* dapat dikendalikan oleh satu bisnis tunggal atau jaringan dari beberapa bisnis (Gaspersz, 2007).

Value stream mapping adalah proses sederhana dari observasi langsung aliran informasi dan material yang sedang terjadi, menyimpulkan dalam bentuk gambar dan bertujuan menunjukkan kondisi yang akan datang dengan performansi yang lebih baik (Womack & Jones, 2002). *Value stream mapping* merupakan *tool* grafik dalam *lean manufacturing* yang membantu melihat *flow* material dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses. VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste*.

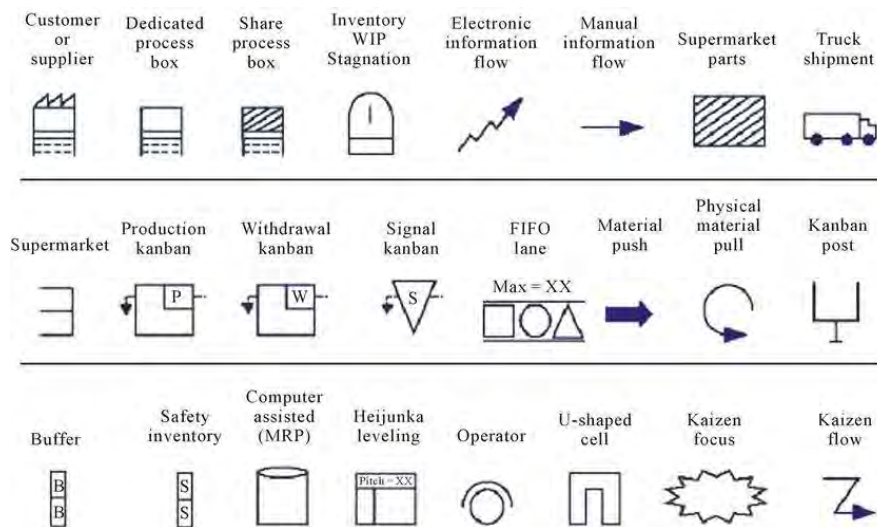
Value stream mapping dibagi menjadi 2 yaitu *current state* VSM untuk pemetaan sebelum perbaikan dan *future state* VSM untuk pemetaan setelah perbaikan. Langkah dalam membangun *current state* VSM adalah dengan membuat aliran materialnya terlebih dahulu, kemudian aliran informasinya. Aliran material

bermula dari kiri ke kanan pada bagian bawah peta, sedangkan aliran informasi bermula dari kanan ke kiri pada bagian atas peta (Dolcemascolo, 2006). Contoh gambar *General Current-State Value-Stream Map* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.

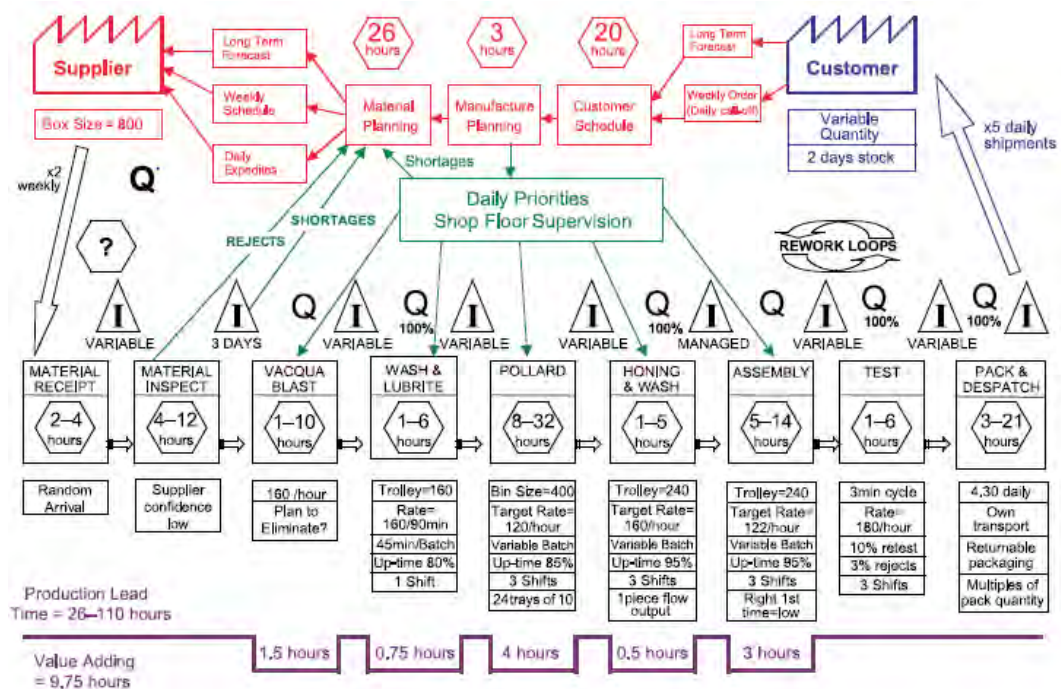


Gambar 2. 2 *General Current-State Value-Stream Map*
(Sumber : Dolcemascolo, 2006)

Dalam VSM terdapat simbol-simbol yang memudahkan pembaca dalam menginterpretasikan aliran material dan informasi dari penulis. Berikut digambarkan simbol-simbol yang digunakan dalam VSM pada Gambar 2.3 dan contoh dari *value stream mapping* pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 3 Icon *Value stream mapping*
(Sumber : Chen & Cox, 2012)



Gambar 2. 4 Contoh *Value Stream Map*
Sumber : (Hines & Taylor, 2000)

2.6 Pareto Chart

Pareto digunakan untuk menstratifikasi data ke dalam kelompok-kelompok dari yang paling besar sampai yang paling kecil. Dengan bentuknya

berupa diagram batang, *pareto* dapat membantu untuk mengidentifikasi kejadian-kejadian atau penyebab masalah yang paling umum. Analisis *pareto* didasarkan pada “Hukum 80/20” bahwa 80 persen pengeluaran atau kerugian di dalam sebuah organisasi dibuat oleh hanya 20 persen masalah. Angkanya tidak selalu tepat 80 dan 20, tetapi efeknya seringkali sama (Gaspersz, 2007).

Vilfredo Pareto, seorang ahli ekonomi Italia pada abad ke-19 menemukan bahwa bagian terbesar dari kesejahteraan dimiliki oleh beberapa orang saja, sehingga menimbulkan maldistribusi dari kesejahteraan (*maldistribution of wealth*). Kunci perbaikan proses pertama kali adalah mengidentifikasi area utama (masalah utama) dan memfokuskan pada masalah utama itu (Gaspersz, 1997).

2.7 Root Cause Analysis (RCA)

Root cause analysis atau diagram sebab-akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram sebab-akibat dapat digunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab peningkatan inefisiensi (pemborosan) dan karakteristik pemborosan (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab dalam program reduksi biaya terus-menerus. Diagram sebab-akibat sering juga disebut sebagai diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) karena bentuknya seperti kerangka ikan. Biasa disebut juga diagram ishikawa (*Ishikawa's diagram*) karena pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo pada tahun 1943 (Gaspersz, 2006).

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukannya analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab suatu masalah, ketidaksesuaian dan kesenjangan (Gaspersz, 2006). Diagram ini dapat digunakan untuk :

- Membantu mengidentifikasi akar penyebab masalah pemborosan.
- Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi masalah pemborosan.
- Membantu penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut yang berkaitan dengan masalah pemborosan.

Langkah-langkah pembuatan diagram sebab-akibat (Gaspersz, 2006) adalah :

1. Dapatkan kesepakatan tentang masalah pemborosan yang terjadi dan ungkapkan masalah pemborosan itu sebagai suatu pertanyaan masalah (*problem question*).
2. Bangkitkan sekumpulan penyebab yang mungkin menggunakan teknik *brainstorming* atau membentuk anggota tim kerja sama yang memiliki ide-ide berkaitan dengan masalah pemborosan yang sedang dihadapi.
3. Gambarkan diagram sebab-akibat dengan pertanyaan masalah ditempatkan di sisi kanan (membentuk kepala ikan) dan kategori utama seperti : material, metode, manusia, mesin, pengukuran, lingkungan, dan lain-lain ditempatkan di cabang utama (membentuk tulang-tulang besar ikan).
4. Tetapkan setiap penyebab dalam kategori utama yang sesuai dengan menempatkan pada cabang yang sesuai.
5. Untuk setiap kemungkinan penyebab, ungkapkan bertanya mengapa beberapa kali untuk menemukan akar penyebab, kemudian daftarkan akar-akar penyebab itu dalam cabang-cabang yang sesuai dengan kategori utama (membentuk tulang-tulang kecil ikan). Untuk menemukan akar penyebab dapat menggunakan teknik bertanya mengapa beberapa kali (*5 whys*).
6. Interpretasi diagram sebab-akibat dengan melihat penyebab-penyebab yang muncul secara berulang. Kemudian dapatkan kesepakatan melalui konsensus tentang penyebab itu dan fokuskan perhatian pada penyebab yang dipilih melalui konsensus itu.
7. Terapkan hasil analisis dengan menggunakan diagram sebab-akibat dengan mengembangkan dan mengimplementasikan tindakan korektif serta memonitor hasil-hasil untuk menjamin tindakan korektif yang dilakukan itu efektif karena telah menghilangkan akar penyebab masalah inefisiensi (pemborosan) yang dihadapi.

Menurut (Pande, et al., 2000), ada 6 faktor utama yang menyebabkan variasi pada sebuah proses bisnis, kadang-kadang disebut 5Ms dan 1P, yaitu :

- *Material* : *input* mentah atau yang *consumable* yang digunakan dalam proses.

- *Method* : prosedur, proses, instruksi kerja.
- *Machine* : perlengkapan, termasuk komputer dan alat-alat yang *non-consumable*.
- *Measures* : teknik-teknik yang digunakan untuk menilai kualitas / kuantitas kerja, termasuk inspeksi.
- *Mother nature* : lingkungan dimana kerja dilakukan atau yang mempengaruhi semua variabel lainnya, dapat mencakup fasilitas, bukan hanya lingkungan natural.
- *People* : sifat seseorang yang menunjukkan tanda-tanda inteligensi.

Ada pula 1 teknik untuk mengetahui penyebab dari suatu masalah yaitu 5 *whys*. Bertanya mengapa lima kali (atau lebih) akan mengarahkan untuk sampai pada akar penyebab masalah sehingga tindakan yang sesuai pada akar penyebab masalah yang ditemukan itu akan menghilangkan masalah (Gaspersz, 1997).

2.8 ***Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)***

FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) adalah sekumpulan petunjuk dan *form* untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan). Dengan mendasarkan aktivitas pada FMEA, seorang manajer, tim perbaikan atau pemilik proses dapat memfokuskan energi dan sumber daya pada pencegahan, *monitoring* dan rencana-rencana tanggapan yang paling mungkin untuk memberikan hasil (Pande, et al., 2000) .

Metode FMEA mempunyai banyak aplikasi dalam lingkungan *six sigma*. Dalam hal mencari berbagai masalah bukan hanya dalam proses serta perbaikan kerja, tapi juga dalam aktivitas pengumpulan data, usaha-usaha *voice of customer*, prosedur dan bahkan dalam pelaksanaan inisiatif *Six sigma*. Satu-satunya prasyarat adalah adanya situasi yang kompleks atau berisiko tinggi dimana perlu memberikan penekanan khusus untuk menghentikan masalah. Berikut merupakan langkah-langkah FMEA (Pande, et al., 2000) :

1. Mengidentifikasi proses atau produk/jasa.
2. Mendaftarkan masalah-masalah potensial yang dapat muncul (*failure modes*). Ide-ide untuk masalah potensial mungkin berasal dari berbagai sumber, meliputi *brainstorming*, analisis proses, *benchmarking*, dan

sebagainya. Masalah-masalah dapat dikelompokkan berdasarkan langkah proses atau komponen produk/jasa.

3. Menilai masalah untuk kerumitan, probabilitas kejadian dan detektabilitas. Dengan menggunakan skala 1-10, berikan skor pada masing-masing faktor untuk setiap masalah potensial. Masalah-masalah yang lebih serius mendapatkan *rating* lebih tinggi, demikian juga masalah yang sulit untuk dideteksi.
4. Menghitung *Risk Priority Number* atau RPN dan tindakan-tindakan prioritas. *Rating* risiko keseluruhan diperoleh dengan mengalikan tiga skor bersama-sama. Dengan menambahkan RPN dari semua masalah, akan didapatkan gambaran risiko total untuk proses atau produk/jasa (RPN maksimum adalah 1.000).
5. Melakukan tindakan-tindakan untuk mengurangi risiko. Dengan memfokuskan pertama-tama pada masalah-masalah potensial yang memiliki prioritas tertinggi, kemudian dapat memikirkan tindakan-tindakan untuk mengurangi salah satu atau semua faktor keseriusan, kejadian dan detektabilitas. Manfaat kunci dari alat ini adalah untuk membuat sumber daya manajemen masalah yang selalu tidak terbatas selalu memberikan manfaat terbaik.

Rating severity, occurrence dan detection untuk setiap perusahaan pasti akan berbeda karena bergantung pada kondisi eksisting dari perusahaan tersebut. Pada Tabel 2.4, 2.5 dan 2.6 berikut akan dipaparkan salah satu contoh *rating severity, occurrence dan detection* dari *Chrysler, Ford and General Motors*.

Tabel 2. 4 *Rating Severity* pada *Chrysler, Ford and General Motors*

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh	1
Sangat minor	<i>Defect</i> dirasakan oleh beberapa konsumen (<25%)	2
Minor	<i>Defect</i> dirasakan oleh sebagian konsumen (50%)	3
Sangat rendah	<i>Defect</i> dirasakan oleh sebagian besar konsumen (>75%)	4

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Rendah	Item beroperasi namun kenyamanan item saat digunakan mengalami penurunan performansi. Konsumen kurang puas.	5
Sedang	Item beroperasi namun terjadi ketidaknyamanan saat dioperasikan. Konsumen tidak puas	6
Tinggi	Item beroperasi namun terjadi penurunan performansi. Konsumen sangat tidak puas.	7
Sangat tinggi	Item tidak beroperasi dengan kehilangan fungsi utama	8
Berbahaya dengan Peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi yang tingkat kegagalannya dapat mempengaruhi keselamatan operasional dan meliputi ketidakpatuhan pada peraturan pemerintah dengan peringatan	9
Berbahaya tanpa peringatan	Tingkat keparahan sangat tinggi yang tingkat kegagalannya dapat mempengaruhi keselamatan operasional dan meliputi ketidakpatuhan pada peraturan pemerintah tanpa peringatan	10

Sumber : (Chrysler, 1993)

Tabel 2. 5 *Rating Occurence* pada *Chrysler, Ford and General Motors*

<i>Occurence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	≤ 1 per 1.500.000 produk	1
Jarang	1 per 150.000 produk	2
	1 per 15.000 produk	3
Kadang-Kadang	1 per 2000 produk	4
	1 per 400 produk	5
	1 per 80 produk	6
Sering	1 per 20 produk	7
	1 per 8 produk	8
Sangat sering	1 per 3 produk	9
	≥ 1 per 2 produk	10

Sumber : (Chrysler, 1993)

Tabel 2. 6 *Rating Detection* pada *Chrysler, Ford and General Motors*

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Hampir pasti	Pengontrolan hampir pasti mendeteksi penyebab/mekanisme kegagalan	1
Sangat mudah	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mekanisme kegagalan dengan sangat mudah	2

Detection	Keterangan	Rating
Mudah	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan mudah	3
Cukup mudah	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan cukup mudah	4
Sedang	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan kemampuan sedang	5
Cukup sulit	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan cukup sulit	6
Sulit	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan sulit	7
Sangat sulit	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan sangat sulit	8
Ekstrem	Pengontrolan akan mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan dengan sangat ekstrem	9
Tidak dapat dideteksi	Pengontrolan tidak dapat mendeteksi penyebab/mechanisme kegagalan	10

Sumber : (Chrysler, 1993)

2.9 Pendekatan *Value*

Value adalah pengukuran relatif tentang bagaimana sebuah item memenuhi fungsinya sesuai dengan pertimbangan dari performansi dan biaya (Matossian, 1969). *Value managers* seharusnya membuat catatan penting tentang konsep nilai yang menghasilkan keuntungan untuk menyelesaikan masalah. Masalah terjadi jika *value* menghasilkan angka yang kecil. Oleh karena itu perlu adanya peningkatan *value* (Decker, 1969).

Pendekatan *value* ini dapat digunakan untuk menilai setiap alternatif perbaikan dan memilih yang terbaik berdasarkan sisi performansi dan biaya alternatifnya. Untuk mengakomodasi dua penilaian pada setiap alternatif dan kombinasinya maka dua penilaian tersebut diperhitungkan ke dalam *value*. Untuk mempermudah perhitungan dan perbandingan antar alternatif maka *value* pada kondisi awal yang dipakai sebagai acuan. Alternatif perbaikan dan kombinasinya dengan nilai *value* tertinggi merupakan yang terbaik untuk diimplementasikan (Supriyanto, 2014). Rumus perhitungan untuk mencari *value* terdapat pada Formula 2.3, 2.4 dan 2.5 berikut.

$$C_n = C_o + \text{biaya perbaikan} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$PC_n = \frac{P_n}{P_o} \times PC_o \dots\dots\dots(2.4)$$

$$V_n = \frac{PC_n}{C_n} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

PCn : Biaya Performansi ke-n

Pn : Performansi ke-n

Po : Performansi awal

Co : Biaya Awal

Cn : Biaya ke-n

Vn : Nilai ke-n

2.10 Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

Untuk mengetahui posisi penelitian yang dilakukan, dilakukan perbandingan dengan penelitian-penelitian di bidang yang sama yang telah dilakukan sebelumnya. Perbandingan berikut menjelaskan tentang beberapa penelitian khususnya Tugas Akhir mahasiswa Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember terkait dengan bidang *lean* maupun *six sigma*. Untuk mempermudah pemahaman terhadap perbedaan dari penelitian tugas akhir yang dilakukan, dilakukan rekapitulasi perbandingan yang disajikan dalam Tabel 2.7.

Penelitian terhadap *lean six sigma* telah banyak dilakukan, baik dari jurnal, buku maupun tugas akhir. Begitu pula penelitian *lean six sigma* yang berkaitan dengan industri pengemasan. Berikut merupakan beberapa penelitian mengenai *lean six sigma* di bidang industri pengemasan selama 10 tahun terakhir.

Novia Ridha Rahayu (2009) dalam Penelitian Tugas Akhir Teknik Industri ITS yang berjudul “Perancangan Upaya Peningkatan Kualitas Produk Galon *New Design* (ND) dengan Pendekatan *Lean Six sigma* (Studi Kasus : PT Berlina, Tbk - Pandaan)” membahas tentang bagaimana mengeliminasi *waste* yang ada pada produk *gallon* tipe ND karena jumlah *defect* mencapai 20% atau serupa Rp. 98.000.000,-. Penulis memetakan proses produksi perusahaan menggunakan *big picture mapping*. Selanjutnya penulis menggunakan kuisioner yang diisi oleh para

ahli di perusahaan untuk menentukan *waste* kritis. Penulis juga menghitung performansi perusahaan dengan nilai *sigma*. Kemudian dilakukanlah analisis penyebab dari *waste* kritis tersebut menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dan menghitung risikonya menggunakan *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). Penulis kemudian melakukan analisis *grey theory* untuk mengevaluasi masalah-masalah potensial dengan cara yang sangat jelas dan sederhana. Selanjutnya penulis memberikan alternatif perbaikan untuk menjadi rekomendasi perusahaan agar lebih baik ke depannya. Penulis memilih alternatif perbaikan terbaik menggunakan AHP.

Retno Anggraini (2009) dalam Penelitian Tugas Akhir Teknik Industri ITS yang berjudul “Peningkatan Produktivitas Proses Pengemasan dengan Pendekatan *Lean Sigma* (Studi Kasus : Departemen Pengemasan PT Ajinomoto Indonesia, Mojokerto *Factory*)” membahas tentang bagaimana mengeliminasi *waste* dan meningkatkan kualitas pada proses pengemasan produk di PT Ajinomoto. Penulis menggunakan *framework* DMAI untuk menyelesaikan permasalahan. Awalnya penulis memetakan proses bisnis perusahaan ke dalam *big picture mapping* dan diidentifikasi jenis aktivitas disana apakah VA, NVA atau NNVA. Selanjutnya penulis menghitung *Quality-Productivity Ratio* yang merupakan rasio produk berkualitas baik dengan total produksi keseluruhan. Penulis menentukan *waste* kritis dengan mengkonversikan kerugian dari masing-masing *waste* dan selanjutnya menghitung nilai *sigma* dari *waste* kritis tersebut. Kemudian dilakukanlah analisis penyebab adanya *waste* kritis dengan RCA dan dilanjutkan dengan analisis risiko menggunakan FMEA. Penulis kemudian memberikan alternatif perbaikan dan memilihnya berdasarkan peningkatan *Quality-Productivity Ratio* dan nilai *sigma*.

Florensius JP Massora (2012) dalam Penelitian Tugas Akhir Teknik Industri ITS yang berjudul “Penerapan *Lean* dan Metodologi *Six sigma* pada *Duplex Carton Box* di PT Mitra Citra Mandiri Offset untuk Meningkatkan Ketepatan Pengiriman Pesanan” membahas tentang bagaimana meningkatkan ketepatan pengiriman pada produk kemasan *order* dari *Nestle Dancow* 800 gram. Awalnya penulis memetakan proses bisnis perusahaan dengan menggunakan *big picture mapping* dan mengidentifikasi tipe aktivitasnya apakah termasuk VA, NVA dan NNVA. Penulis juga melakukan identifikasi 9 *waste*. Kemudian menggunakan AHP untuk menentukan *waste* kritisnya. Selanjutnya dilakukan analisis penyebab

cacat menggunakan RCA dan dilanjutkan dengan analisis risiko menggunakan FMEA. Penulis kemudian memberikan alternatif perbaikan sebagai saran perbaikan untuk perusahaan.

Tabel 2. 7 Perbedaan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya

Judul Penelitian	Penulis	Tahun	Metodologi							
			<i>Lean Six sigma</i>	<i>Value stream mapping</i>	<i>Q-P Ratio</i>	<i>AHP</i>	<i>RCA</i>	<i>FMEA</i>	<i>Grey Theory</i>	Pendekatan Value
Perancangan Upaya Peningkatan Kualitas Produk Galon <i>New Design</i> (ND) dengan Pendekatan <i>Lean Six sigma</i> (Studi Kasus : PT Berlina, Tbk – Pandaan)	Novia Ridha Rahayu	2009	v	v		v	v	v	v	
Peningkatan Produktivitas Proses Pengemasan dengan Pendekatan <i>Lean Sigma</i> (Studi Kasus : Departemen Pengemasan PT Ajinomoto Indonesia, Mojokerto <i>Factory</i>)	Retno Anggraini	2009	v	v	v		v	v		
Penerapan <i>Lean</i> dan Metodologi <i>Six sigma</i> pada <i>Duplex Carton Box</i> di PT Mitra Citra Mandiri Offset untuk Meningkatkan Ketepatan Pengiriman Pesanan	Florensius JP Massora	2012	v	v			v	v		
Implementasi Metode <i>Lean Six Sigma</i> untuk Mereduksi <i>Waste</i> pada Produk <i>Pasted Kraft</i> di PT Industri Kemasan Semen Gresik	Arum Rediawati Rahayu	2016	v	v			v	v		v

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab 3 ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang merupakan tahapan-tahapan yang akan dilakukan dari penelitian. Tahapan ini disusun secara sistematis dan terarah sesuai dengan tujuan dari penelitian. Berikut merupakan penjelasan metodologi penelitian secara rinci :

3.1 Tahap Identifikasi Awal

Tahap identifikasi awal merupakan tahap yang dilakukan pada awal pelaksanaan penelitian. Tahap ini meliputi beberapa aktivitas yaitu :

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah pertama yang dilakukan bersamaan dengan studi lapangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah dan mendapatkan referensi terkait dengan metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan di perusahaan. Teori yang digunakan menjadi studi literatur berasal dari buku, jurnal dan materi-materi perkuliahan yang berkaitan dengan topik penelitian yaitu kualitas, *lean*, *six sigma*, *lean six sigma*, *value stream mapping*, *pareto diagram*, *root cause analysis*, *failure mode and effects analysis* dan pendekatan *value*.

3.1.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi permasalahan di perusahaan dan data-data yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian. Dengan studi lapangan, penulis dapat mengetahui bagaimana kondisi eksisting yang ada di perusahaan sehingga mampu mengidentifikasi masalah dan mencari perbaikannya.

3.1.3 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi permasalahan bertujuan untuk mengetahui masalah yang ada di perusahaan. Langkah identifikasi permasalahan dapat dilakukan dengan

observasi secara langsung ke objek amatan dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Observasi ini dilakukan untuk mengetahui realita permasalahan yang ada di perusahaan yaitu adanya pemborosan di rantai produksi.

3.1.4 Perumusan Masalah

Setelah dilakukan identifikasi permasalahan maka langkah selanjutnya yaitu merumuskan masalah yang akan diselesaikan di perusahaan. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana cara untuk mengurangi *waste* produksi pada perusahaan menggunakan pendekatan *lean six sigma*.

3.1.5 Penentuan Tujuan Penelitian

Langkah selanjutnya di tahap identifikasi awal adalah menentukan tujuan. Penentuan tujuan penelitian ini mengacu pada rumusan masalah yang menjadi fokus permasalahan. Penentuan tujuan dilakukan untuk membuat penelitian lebih fokus dan terarah sehingga mampu memberikan perbaikan terhadap permasalahan yang ada. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi aktivitas *non-value adding* perusahaan, mengidentifikasi *waste* yang ada dalam proses produksi perusahaan dan penyebabnya serta menentukan alternatif perbaikan untuk mengurangi pemborosan di rantai produksi.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Tahap kedua dalam penelitian ini terdiri dari beberapa aktivitas yaitu :

3.2.1 Pengumpulan Data Perusahaan

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data-data dan informasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan penelitian. Data yang dikumpulkan pada tahap ini dapat berupa data yang diambil langsung dari pengamatan, data dengan melakukan wawancara bersama pihak perusahaan maupun data yang diperoleh dari rekapan laporan perusahaan. Data yang didapatkan dari tahap ini adalah :

- ✓ Profil perusahaan.
- ✓ *Volume* penjualan perusahaan.

- ✓ Proses produksi di perusahaan.
- ✓ Prosedur kerja.
- ✓ Pemborosan di perusahaan.
- ✓ Waktu dari seluruh proses.
- ✓ Sumber daya yang digunakan.
- ✓ Biaya yang digunakan.

Data-data yang telah dikumpulkan tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode yang telah ditentukan.

3.2.2 *Define*

Tahap ini digunakan untuk mengamati dan mendefinisikan kondisi eksisting perusahaan. Berikut merupakan tahapan *define* :

- a. Identifikasi aliran fisik dan informasi perusahaan dengan menggunakan *value stream map*.

Aktivitas ini dilakukan untuk mengetahui aliran fisik/material dan informasi yang terdapat di perusahaan sehingga dapat diketahui segala aktivitas yang terjadi sepanjang *value stream* perusahaan.

- b. Klasifikasi aktivitas selama proses produksi.

Dari *value stream mapping* kemudian akan diklasifikasikan aktivitas yang merupakan *value adding*, *non-value adding* dan *necessary non-value adding*.

- c. Pengelompokan *waste* berdasarkan klasifikasi aktivitas NNVA dan NVA.

Klasifikasi aktivitas telah menghasilkan aktivitas VA, NNVA dan NVA. Adanya indikasi *waste* adalah pada aktivitas NNVA dan NVA. Oleh karena itu perlu adanya pemetaan aktivitas NNVA dan NVA ke dalam 9 *waste E-DOWNTIME*.

- d. Identifikasi *waste* di perusahaan menggunakan *E-DOWNTIME*.

Aktivitas selanjutnya adalah melakukan identifikasi *waste* yang terjadi di perusahaan. Aktivitas ini dapat dilakukan dengan melakukan *brainstorming* dengan pihak perusahaan.

3.2.3 *Measure*

Tahap ini dilakukan untuk melakukan pengukuran dan pengolahan data yang telah didapatkan. Tahap ini terdiri dari :

- a. Perhitungan nilai *sigma* dan estimasi kerugian untuk setiap *waste*.

Setelah melakukan identifikasi *waste* yang ada di perusahaan bersama dengan pihak perusahaan, maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai *sigma* dan estimasi kerugian perusahaan akibat adanya *waste*.

- b. Penetapan macam penyebab kritis untuk setiap *waste* yang teridentifikasi.

Langkah selanjutnya adalah menentukan macam penyebab kritis dari setiap *waste* yang teridentifikasi untuk dianalisis lebih lanjut.

3.3 Tahap Analisis dan Perbaikan

Setelah mengumpulkan dan mengolah data yang ada, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis dan interpretasi terhadap hasil tersebut. Pada tahap ini dilakukan pula pemberian rekomendasi perbaikan untuk proses *improvement* perusahaan. Tahap ini meliputi :

3.3.1 *Analyze*

Tahap analisa data ini meliputi beberapa aktivitas yaitu :

- a. Analisis hasil *value stream mapping*.

Value stream map dan klasifikasi aktivitas yang telah dibuat pada tahap *define* kemudian dianalisis dengan lebih detail.

- b. Analisis nilai *sigma* dan *waste*.

Nilai *sigma* dan pembobotan *waste* yang telah didapatkan pada tahap *measure* kemudian dilakukan analisis secara lebih rinci.

- c. Analisis akar penyebab adanya *waste* dengan menggunakan *root cause analysis*.

Setelah menganalisis *waste*, kemudian menganalisis akar penyebabnya menggunakan *root cause analysis*. Akar penyebab inilah yang menjadi acuan untuk dilakukan perbaikan.

d. Analisis *Risk Priority Number* dari *Failure Mode and Effects Analysis*.

Akar penyebab yang telah didapatkan pada aktivitas sebelumnya kemudian dijadikan *input* untuk dilakukan analisis prioritas risiko atau *Risk Priority Number* (RPN) pada FMEA. Penyebab dengan nilai RPN tertinggi akan menjadi prioritas perusahaan untuk melakukan perbaikan proses produksi.

3.3.2 *Improve*

Tahap ini merupakan pemberian dan pemilihan alternatif perbaikan kepada perusahaan terhadap permasalahan-permasalahan yang telah diidentifikasi dan dianalisis di atas. Tahap ini meliputi beberapa aktivitas yaitu :

a. Pemberian alternatif perbaikan mengacu pada hasil RPN dari FMEA.

Setelah diketahui penyebab masalah dengan RPN tertinggi maka kemudian dibuatlah beberapa alternatif perbaikan untuk menyelesaikan masalah terkait.

b. Pemilihan alternatif perbaikan menggunakan pendekatan *value*.

Dari beberapa alternatif perbaikan yang telah dibuat, kemudian akan dipilih 1 alternatif perbaikan yang mampu menghasilkan manfaat terbesar untuk perusahaan. Pemilihan ini dilakukan menggunakan pendekatan *value* yang melibatkan pihak perusahaan di dalamnya.

c. Target perbaikan alternatif terpilih.

Setelah terpilih 1 alternatif perbaikan dan kombinasinya yang terbaik, maka selanjutnya adalah menghitung target perbaikannya. Perlu adanya perhitungan seberapa besar peningkatan yang terjadi setelah adanya *improvement* tersebut.

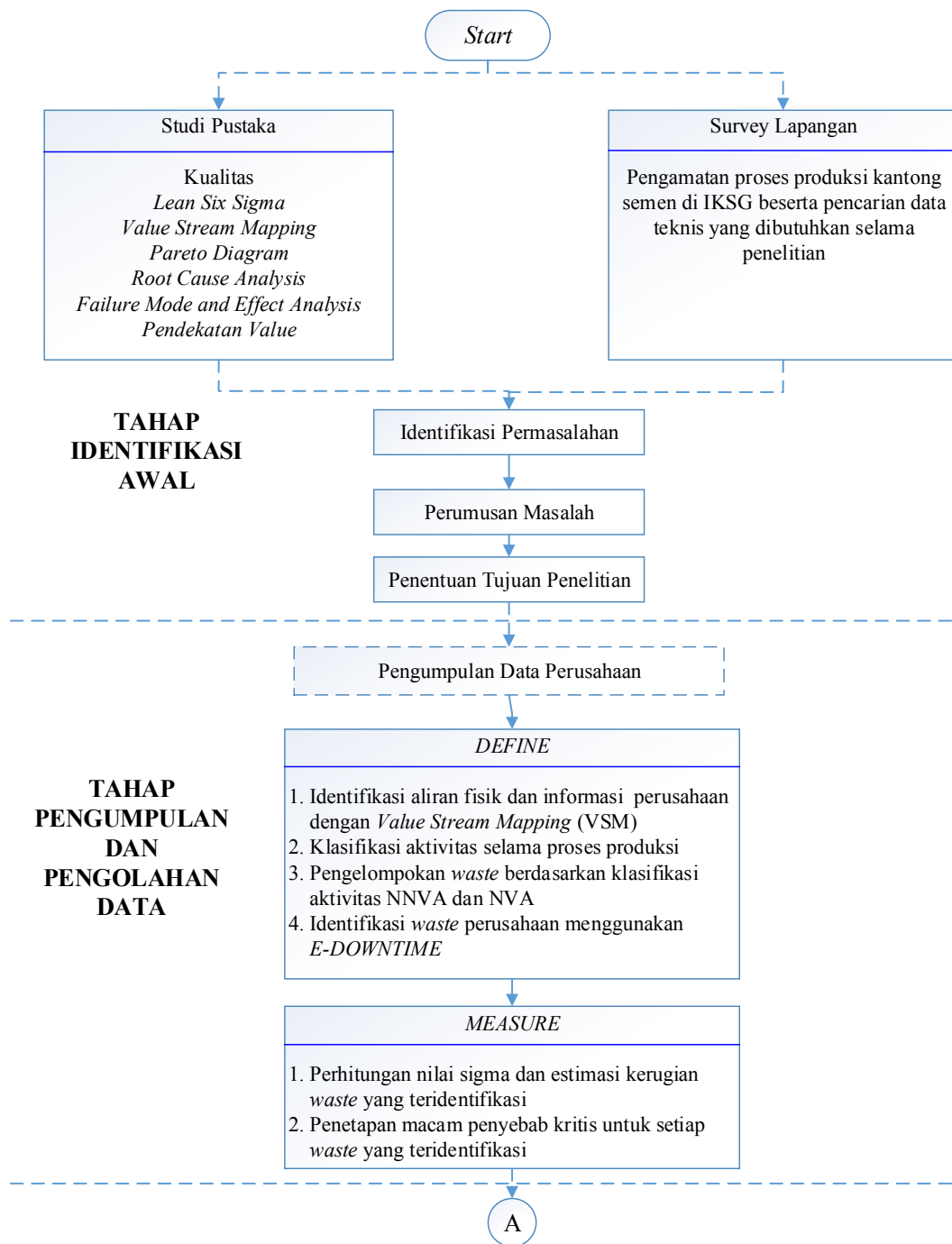
d. Perbandingan kondisi eksisting dan perbaikan.

Langkah selanjutnya adalah membandingkan antara kondisi eksisting dengan perbaikan yang telah dilakukan.

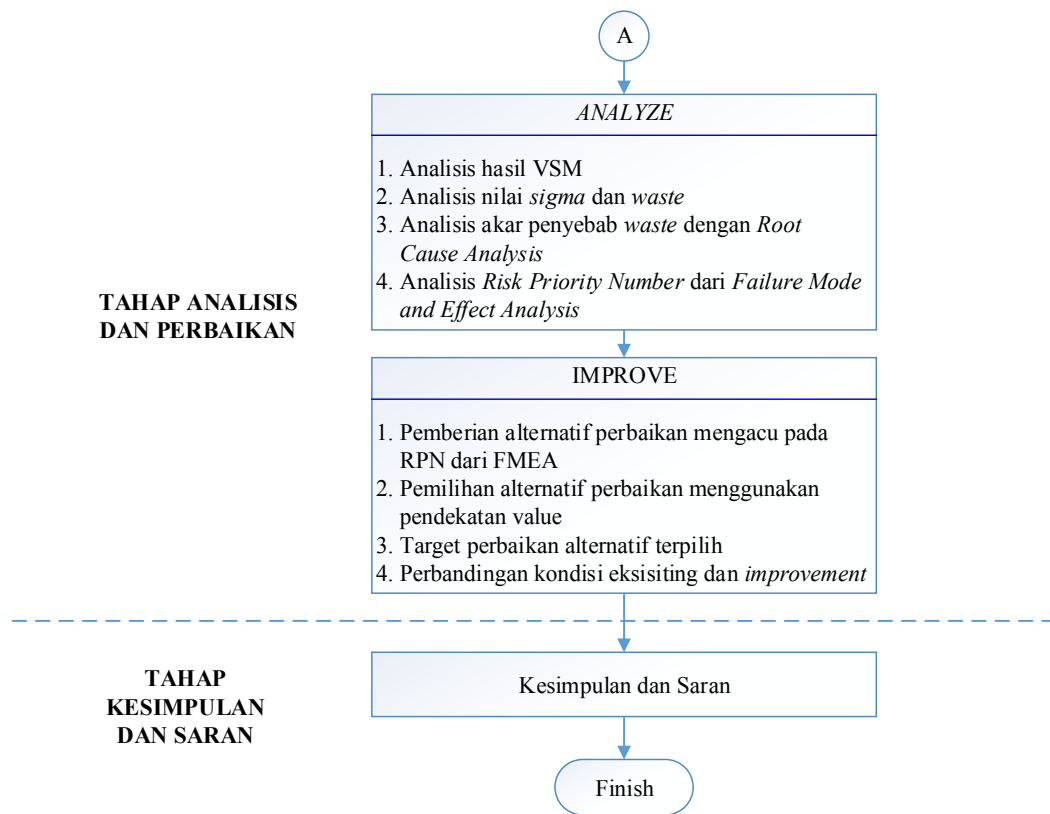
3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini akan dilakukan penarikan kesimpulan dari penelitian ini yang mampu menjawab tujuan yang telah ditentukan di awal. Penarikan kesimpulan ini didapatkan melalui hasil akhir dari serangkaian tahapan penelitian. Sedangkan saran dilakukan untuk dapat memperbaiki penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

Flow chart dari metodologi penelitian yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab 4 ini akan dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data. Adapun data yang dikumpulkan adalah data yang terkait untuk menyelesaikan masalah dari penelitian di antaranya profil perusahaan, proses produksi, jumlah produksi serta data pemborosan di rantai produksi. Selanjutnya data tersebut diolah untuk memperoleh penyelesaian masalah dari penelitian. Berdasarkan *framework* DMAI, pengumpulan dan pengolahan data terdiri dari fase *define* dan *measure*. Namun sebelumnya akan dijelaskan mengenai gambaran umum perusahaan sebagai gambaran informasi awal penelitian.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Berikut akan dijelaskan mengenai gambaran umum PT Industri Kemasan Semen Gresik :

4.1.1 Sejarah dan Profil Perusahaan

PT Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan kantong semen. Perusahaan ini berdiri pada tanggal 3 Juni 1992 yang didirikan oleh Ir. Anang Fuad Rivai. Perusahaan ini berawal dari pemenuhan kebutuhan kantong semen di Gresik sebelumnya dilayani oleh unit kerja pabrik kantong yang merupakan unit kerja di lingkungan PT Semen Gresik (Persero) Tbk. Oleh karena adanya strategi untuk kembali pada bisnis inti (*core business*) yang hanya memproduksi semen, maka unit kerja yang memproduksi kantong dipisahkan menjadi unit usaha (bisnis unit) yang merupakan anak usaha dari PT Semen Gresik Group.

Pada saat yang bersamaan pula, yaitu masa pembangunan pabrik semen di Tuban, Direktur Utama PT Semen Gresik (Persero) Tbk saat itu berpendapat bahwa perlu juga didirikan suatu pabrik kantong di Tuban dengan tujuan untuk menunjang pengadaan kantong semen di Tuban.

PT IKSG ini terletak di Desa Socorejo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban. Pabrik kantong ini didirikan dengan harapan bahwa nantinya akan dapat menjadi perusahaan yang mandiri yang khusus bergerak dalam bidang produksi dan pemasaran berbagai macam kantong atau kemasan yang mengutamakan kepentingan induk perusahaan dan dapat memenuhi industri lain di Jawa Timur pada khususnya serta Indonesia pada umumnya, tetapi yang perlu diperhatikan adalah tetap menjaga kualitas produknya.

PT IKSG merupakan perusahaan pembuat kantong terbesar se-Asia Tenggara. Data kapasitas produksi per jenis kantong yang dimiliki PT IKSG terlihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Kapasitas Produksi Tiap Jenis Kantong PT IKSG

Jenis Kantong	Kapasitas Produksi 1 Tahun (Kantong)
Jahit <i>Woven</i> Laminasi	58.786.560
<i>Pasted kraft</i>	310.115.040
<i>Pasted Woven</i>	20.217.600
Total	389.119.200

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Visi PT IKSG adalah “Menjadi perusahaan kemasan atau kantong yang senantiasa mampu bersaing dan tumbuh berkembang dengan sehat”. Sedangkan misinya ada 4, yaitu :

1. Menghasilkan laba yang pantas untuk mendukung pengembangan perusahaan serta memberikan *dividen* yang memuaskan bagi para pemegang saham.
2. Memproduksi berbagai jenis kemasan atau kantong yang terkait dengan kebutuhan industri dan masyarakat dengan mutu, harga dan pasokan yang berdaya saing tinggi melalui pengelolaan yang profesional demi kepuasan pelanggan.
3. Memberi penghargaan kepada para pegawai melalui pemberian kesejahteraan yang memadai, penyediaan lingkungan kerja yang aman,

sehat dan nyaman, memberikan kesempatan untuk mengembangkan karier serta melakukan inovasi.

4. Menjalinkan kemitraan dengan pemasok dan penyalur yang saling menguntungkan.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi PT IKSG selama dilaksanakannya penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.

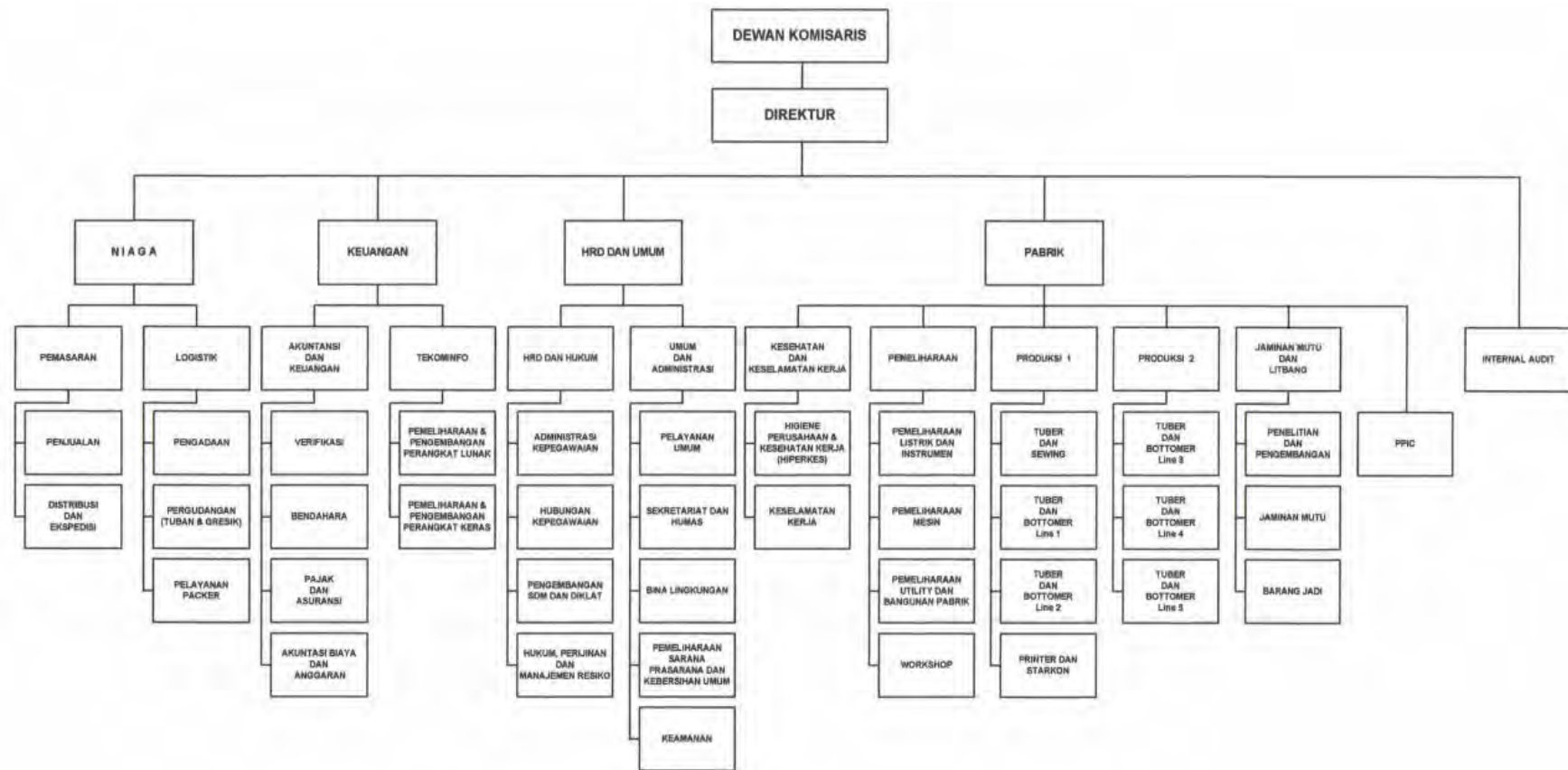
4.1.4 Fasilitas Pabrik

PT IKSG memiliki beberapa fasilitas pabrik yang merupakan mesin-mesin dan peralatan yang digunakan untuk proses produksi kantong di PT IKSG yang telah terangkum dalam Tabel 4.2 berikut :

Tabel 4. 2 Fasilitas Pabrik PT IKSG

No	Nama Fasilitas	Jumlah (Unit)	Fungsi
1	Mesin <i>Tuber Jahit</i>	2	Memproduksi kantong jahit setengah jadi
2	Mesin Jahit	9	Menjahit kantong hasil produksi dari mesin <i>tuber jahit</i>
3	Mesin <i>Tuber Bottomer</i>	6	Memproduksi kantong jenis <i>pasted kraft</i>
4	Mesin <i>Starcon</i>	1	Memproduksi kantong jenis <i>pasted woven</i>
5	<i>Hoist Crane</i>	7	Mengangkat <i>kraft</i> ke mesin utama produk kantong
6	<i>Strapping Kantong</i>	2	Membendel kantong pasar luar sebelum dikirim
7	<i>Strapping Afval</i>	1	Mengepres <i>afval</i> sebelum disimpan di gudang
8	<i>Forklift</i>	8	Mobilisasi bahan baku dan kantong jadi

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT IKSG (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)

4.1.5 Bahan Baku

Dalam sebuah industri manufaktur pasti tidak lepas dari adanya bahan baku. Bahan baku di PT IKSG sendiri dibagi menjadi 2 yaitu bahan baku utama dan bahan baku penolong. Jenis bahan baku utama yang dipakai PT IKSG dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Bahan Baku Utama PT IKSG

Bahan Baku	Keterangan
Kertas Kraft	Diperoleh dari pabrikan kertas <i>kraft</i> , tanpa proses, langsung dapat dipakai atau dimasukkan ke mesin utama <i>tuber sewing</i> , <i>tuber bottomer</i> , <i>printing</i> atau <i>slitter</i> .
	<i>Supplier</i> : Mondi, Segheza, Cellmark, Puranusapersada.
Woven	Diperoleh dari pabrikan <i>PP Woven</i> , tanpa proses, langsung dapat dipakai atau dimasukkan ke mesin utama <i>tuber sewing</i> atau <i>printing</i> .
	<i>Supplier</i> : Polytama, Yanaprima.
Kertas Tape	Diperoleh dari pabrikan kertas dengan ukuran kertas <i>tape</i> sesuai dengan kebutuhan IKSG.
	<i>Supplier</i> : Puranusapersada.
Tinta Warna	Diperoleh dari pabrikan tinta warna dan dapat langsung digunakan.
	<i>Supplier</i> : Cahaya Warna, Yedija, Duta Warna.
Perekat	Diperoleh dari distributor bahan perekat dan dapat langsung digunakan.
	<i>Supplier</i> : Polytama, Nuragalongarta, Harapan Jaya.
Benang	Diperoleh dari pabrikan atau distributor benang tanpa proses, langsung dapat dipakai ke mesin jahit.
	<i>Supplier</i> : HPT.

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Sedangkan bahan baku penolong yang digunakan antara lain :

1. Tawas : digunakan sebagai bahan campuran lem tapioka agar dapat disimpan lebih lama dan tidak mudah bau.
2. Lilin : digunakan sebagai pelicin *Crepe Paper* pada mesin jahit.
3. Isolasi : digunakan untuk menyambung / memperbaiki *roll printing* / *roll paper*.
4. *Pallet* : digunakan sebagai alas penumpukan kantong atau *tube*.

5. *Klise* logo cetakan : digunakan untuk mencetak logo dan tulisan sesuai dengan pesanan perusahaan.
6. *Strapping ban* : tali yang digunakan untuk mengikat kantong yang siap disimpan di gudang.

4.1.6 Proses Produksi

Secara garis besar proses pembuatan kantong terdiri dari 2 mesin yaitu mesin *Tuber* untuk membuat *tube* dan mesin *bottomer* untuk membuat *pasted kraft* atau mesin jahit untuk membuat *sewn woven*. Sedangkan untuk membuat *pasted woven* cukup menggunakan mesin *Starcon*. Untuk lebih jelasnya akan disajikan *flow process* pembuatan kantong PT IKSG pada Gambar 4.2.

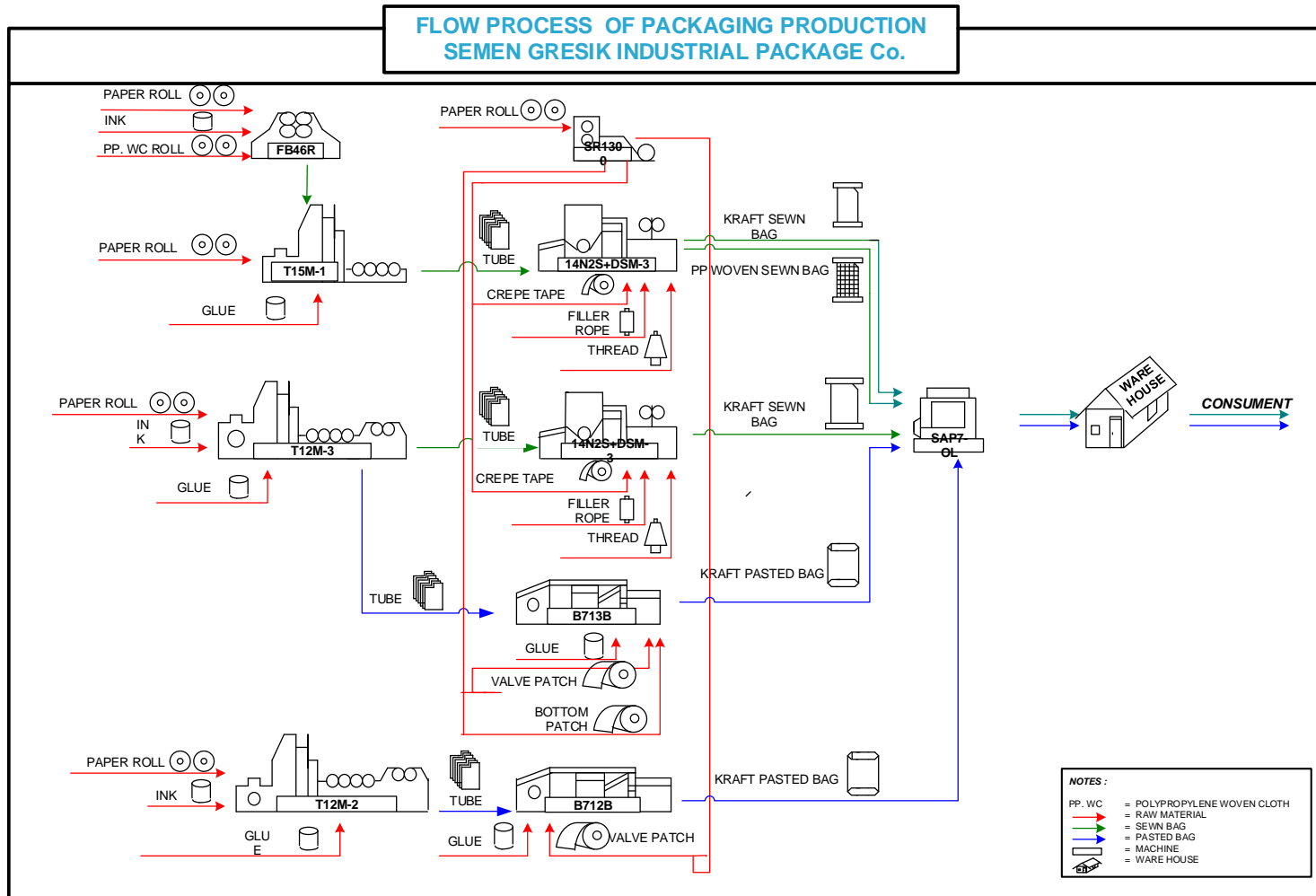
Di latar belakang telah dijelaskan bahwa penelitian ini akan berfokus pada *line 1* dan *2* *pasted kraft* karena kedua mesin ini tidak memenuhi standar untuk *afval* sehingga perlu adanya perbaikan. *Line 1* dan *2* *pasted kraft* terdiri dari 2 mesin yaitu mesin *tuber* T-12M-3 dan mesin *bottomer* B-713B-1. Mesin ini terdiri dari beberapa bagian. Berikut merupakan tahapan proses pada mesin *Tuber* :

1. *Kraft Paper Roll* : bahan baku *kraft paper* dalam bentuk gulungan *roll* yang diletakkan di *paper roll stand unit*.
2. *Printing Unit* : proses pemberian warna cap/logo kantong dengan kapasitas 2 warna.
3. *Perforation Unit* : proses pemberian lubang-lubang pada *kraft* untuk memudahkan proses pemotongan.
4. *Cross Pasting Unit* : pemberian titik-titik lem untuk menempelkan *kraft* satu dengan yang lain.
5. *Longitudinal Pasting Unit* : pemberian lem secara melintang untuk menempelkan tepi-tepi *kraft* pada saat membentuk lembar *kraft* menjadi bentuk *tube*.
6. *Forming Unit* : proses melipat lembar *kraft* menjadi *tube*.
7. *Tear Off Unit* : proses pemotongan *tube* sesuai dengan panjang yang diinginkan.
8. *Tube Pasted Bag Kraft* : Barang setengah jadi dalam *tube*.

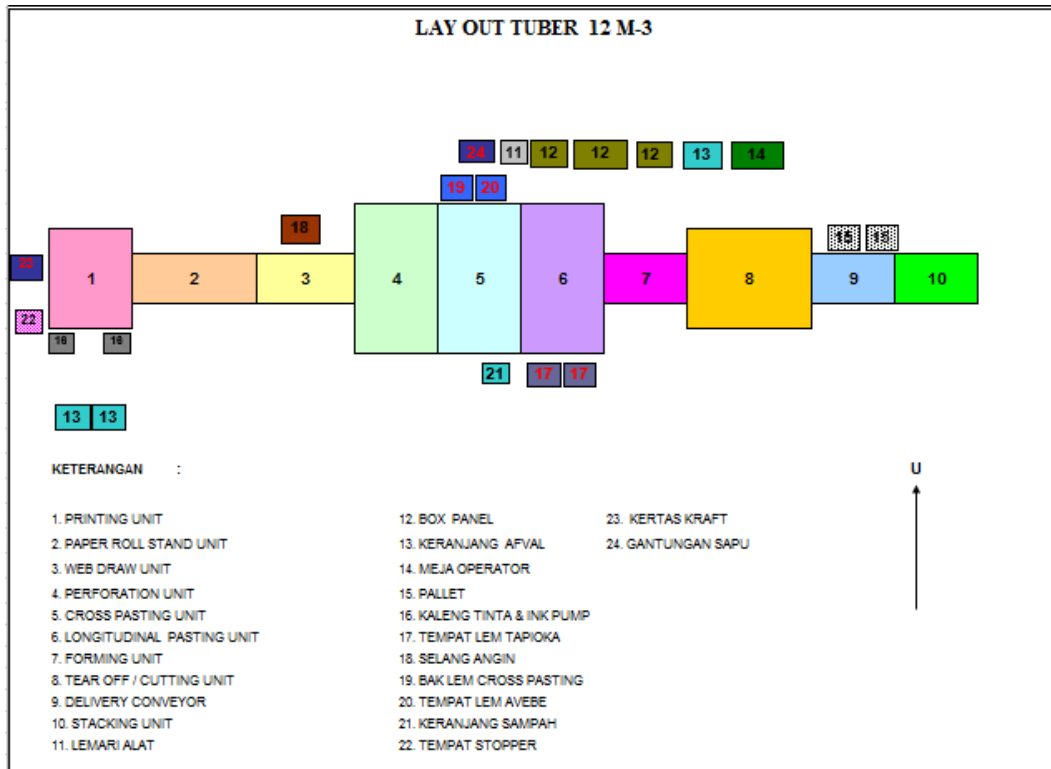
Sedangkan berikut merupakan tahapan proses pada mesin *bottomer* :

1. *Tube Kraft Paper (Tubular)* : produk setengah jadi dalam bentuk *tube* hasil produksi mesin *tuber* ditransfer ke mesin *bottomer*.
2. *Feeder Unit* : proses pengumpanan *tube* untuk diambil satu persatu untuk diproses lebih lanjut.
3. *Opening Unit* : proses membuka bagian atas dan bawah *tube* untuk proses berikutnya.
4. *Valve Unit* : proses pemberian *valve tape*.
5. *Pasting Unit* : proses pemberian lem pada bagian atas dan bawah *tube*.
6. *Forming Unit* : proses melipat bagian atas dan bawah *tube* sehingga menjadi kantong.
7. *Stacking unit* : proses penumpukan kantong per bendel sebelum ditumpuk pada *pallet*.
8. *Pasted Bag Kraft* : barang jadi dalam bentuk kantong *kraft* lem atau *pasted bag kraft*.

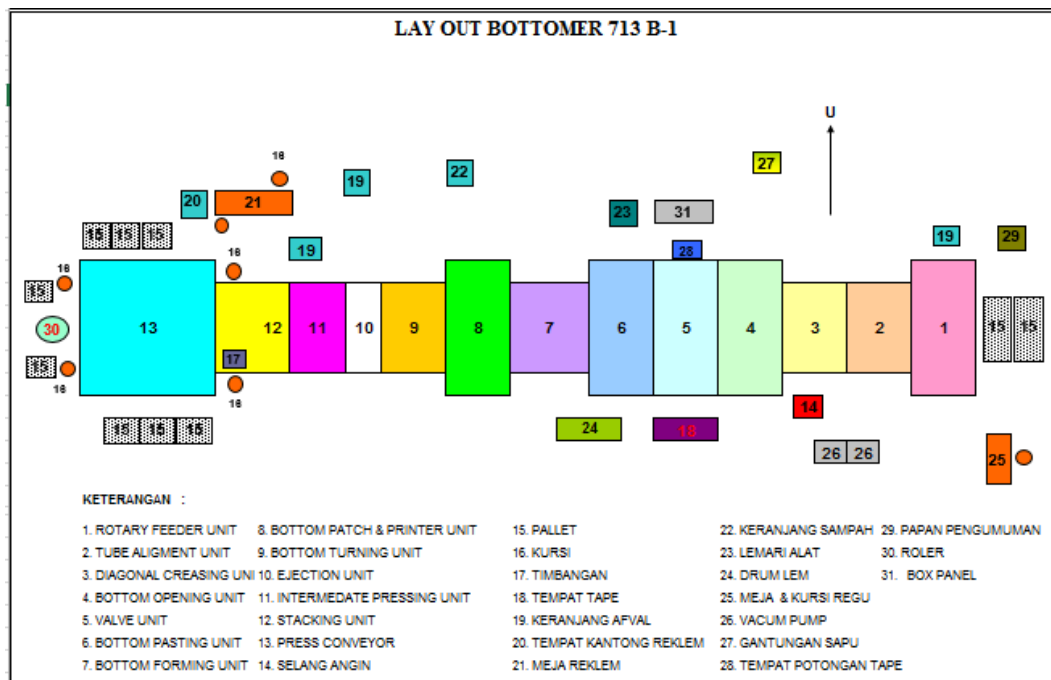
Berikut merupakan *layout* kedua mesin tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.4.



Gambar 4. 2 *Flow Process* Pembuatan Kantong PT IKS G (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)



Gambar 4. 3 *Layout Mesin Tuber 12M-3*
 Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik,2016

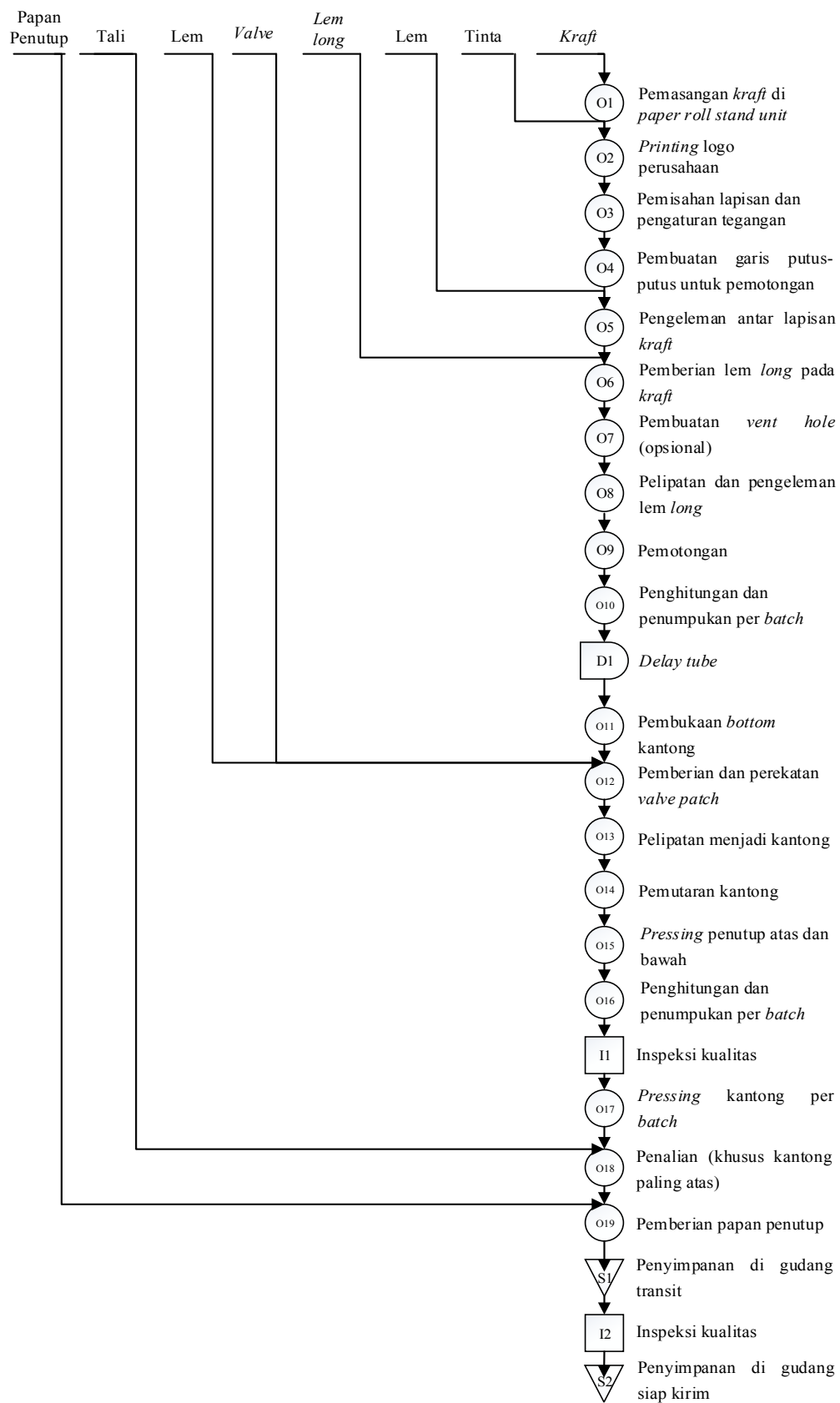


Gambar 4. 4 *Layout Mesin Bottomer 713B-1*
 Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik,2016

Berdasarkan *layout* di atas, maka dapat dibuatlah *Operation Process Chart* yang menggambarkan proses produksi *pasted kraft* pada Gambar 4.5. Peta proses operasi (*operation process chart*) adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut elemen-elemen operasi secara detail. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat digambarkan dari awal (*raw material*) sampai menjadi produk akhir (*finished goods product*) sehingga analisa perbaikan dari masing-masing operasi kerja secara individual maupun urut-urutannya secara keseluruhan akan dapat dilakukan. OPC ini umumnya digunakan menganalisa operasi-operasi kerja yang memakan waktu beberapa menit per siklus kerja (Wignjosoebroto, 1995).

Jadi dalam proses pembuatan kantong di PT IKSG, hanya terdapat 2 mesin yaitu mesin *tuber* dan mesin *bottomer*. Namun di setiap mesin terdapat beberapa proses yang dilakukan. Proses-proses tersebut digambarkan dalam *operation process chart* sedangkan untuk proses keseluruhan dalam bisnis perusahaan beserta waktunya akan digambarkan dalam *value stream mapping* pada sub bab berikutnya.

Pada *operation process chart*, untuk O1 sampai O10 merupakan serangkaian proses di mesin *tuber* yaitu yang akan menghasilkan *tube* atau kantong setengah jadi. Setelah menjadi *tube* kemudian *tube* tersebut akan mengalami *delay* karena akan menunggu diproses pada mesin berikutnya yaitu mesin *bottomer*. Untuk O11 sampai O19 merupakan serangkaian proses pada mesin *bottomer* yang akan menghasilkan kantong jadi. Pada mesin *bottomer* akan dilakukan inspeksi kualitas pula. Selanjutnya untuk S1 merupakan penyimpanan di gudang transit yang kemudian dilanjutkan dengan I2 yaitu adanya sortir keseluruhan kantong. Proses terakhir adalah penyimpanan di gudang siap kirim sembari menunggu lem pada kantong mengering untuk selanjutnya dikirim ke konsumen.



Gambar 4. 5 Operation Process Chart Produk Pasted Kraft PT IKSG

4.2 *Define*

Setelah didapatkan informasi-informasi mengenai gambaran umum perusahaan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan tahap *define*. Tahap ini digunakan untuk mengamati dan mendefinisikan kondisi eksisting perusahaan. Berikut yang termasuk tahap *define* :

4.2.1 **Penggambaran *Value Stream Mapping* Perusahaan**

Value stream mapping merupakan *tool* grafik dalam *lean manufacturing* yang membantu melihat *flow* material dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses. VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste*. Penggambaran VSM pada penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan yaitu pemahaman aliran fisik/material di perusahaan, pemahaman aliran informasi di perusahaan dan penggambaran VSM secara keseluruhan.

Berdasarkan penjelasan di sub bab sebelumnya, produk yang paling banyak dikomplain pelanggan adalah *pasted kraft*. Sedangkan *line* produksi yang menghasilkan *afval* paling banyak adalah *line* 1 dan 2 (mesin lama) sehingga penelitian ini dapat memfokuskan pada *line* 1 dan 2 *pasted kraft*. *Line* 1 dan 2 juga merupakan *line* produksi yang tidak memenuhi standar *afval* yang telah ditetapkan oleh PT IKSG. *Line* 1 dan 2 sendiri merupakan mesin dengan tipe yang sama sehingga waktu proses produksi dan perlakuannya pun sama. Pengamatan dalam pembuatan VSM ini adalah 1 *pallet* yaitu 3.000 kantong. Hal ini dilakukan karena pada mesin *bottomer*, kantong-kantong akan ditumpuk dan diangkut berdasarkan sistem *pallet*. Sehingga untuk perhitungan waktunya akan lebih mudah bila dihitung berdasarkan *pallet* atau per 3.000 kantong. Berikut merupakan penggambaran VSM *line* 1 dan 2 *pasted kraft* PT IKSG untuk 1 *pallet*.

4.2.1.1 **Aliran Fisik / Material**

Aliran fisik/material yang terjadi di PT IKSG adalah :

1. Bahan baku dari *supplier* diterima oleh regu pergudangan kemudian dilakukan inspeksi oleh seksi jaminan mutu untuk memastikan spesifikasi kualitasnya.

2. Persiapan produksi di tiap *line* yang meliputi pembersihan, persiapan bahan baku dan *set up* mesin.
3. Pembuatan *tube* (kantong setengah jadi) di mesin *Tuber*.
4. Pemindahan *tube* ke *pallet* dan diletakkan di dekat mesin *Bottomer*.
5. Pembuatan kantong di mesin *Bottomer*.
6. Penataan per *batch* (25 kantong).
7. Inspeksi kualitas dengan teknik *sampling*.
8. Penekanan kantong per *batch* dengan *press conveyor*.
9. Pemberian tali pengikat dan papan penutup (khusus kantong bagian atas).
10. Penumpukan dan penataan kantong per *pallet*.
11. Pemindahan per *pallet* ke gudang transit.
12. Sortir kantong apakah memenuhi spesifikasi kualitas.
13. Penyimpanan dan pengeringan kantong di gudang siap kirim.
14. Pengiriman ke konsumen.

4.2.1.2 Aliran Informasi

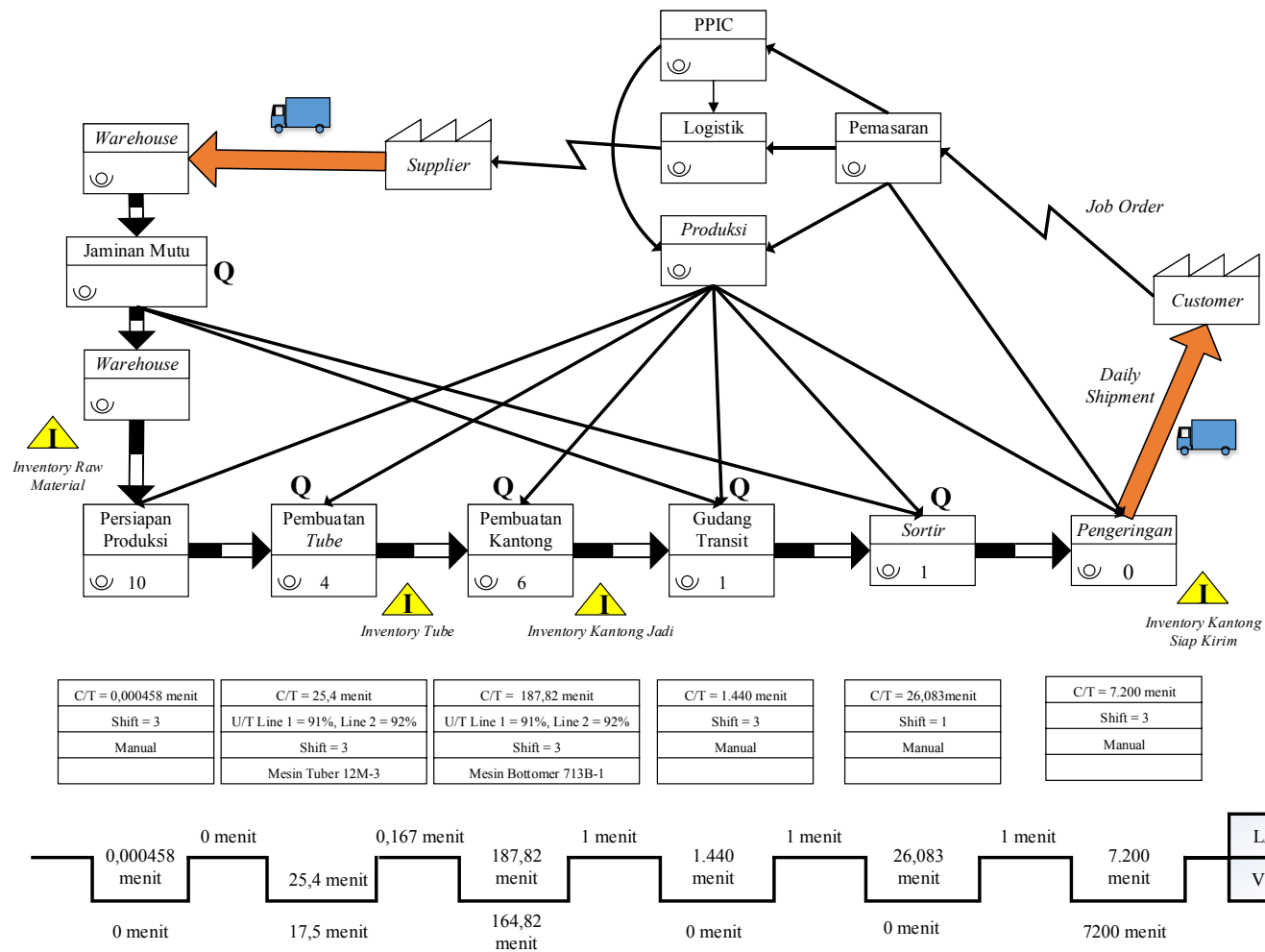
Aliran informasi yang terjadi di PT IKSG adalah :

1. Seksi pemasaran menerima *order* pembelian kantong, dapat berupa *order*, surat maupun *fax* konfirmasi.
2. Seksi pemasaran menindaklanjuti *order* dengan melakukan koordinasi dengan unit kerja terkait (seksi PPIC, logistik dan produksi) untuk memastikan bahwa *order* dapat dipenuhi baik jumlah maupun jenis produknya serta perencanaan kebutuhan bahan, produksi, dan pengiriman.
3. Setelah disepakati, kemudian dibuatlah suatu perjanjian atau kontrak kerja antara IKSG dengan konsumen.
4. Seksi pemasaran menerbitkan Permintaan Produksi / Pengiriman Kantong kepada Kasi logistik, kabag pabrik, kasi produksi I dan II, kasi jaminan mutu dan litbang, kasi pemeliharaan dan kasi PPIC.

5. Seksi PPIC kemudian membuat perencanaan dan penjadwalan produksi dan dikirimkan kepada seksi produksi dan logistik.
6. Seksi logistik melakukan pengecekan bahan baku. Di gudang selalu terdapat stok bahan baku. Jika stok sudah mendekati batas aman, maka dilakukan pemesanan kepada *supplier*.
7. Seksi produksi melakukan pengebonan kepada regu pergudangan tentang bahan baku yang akan dipakai produksi.
8. Seksi produksi berkoordinasi dengan seksi jaminan mutu untuk mengawasi jalannya proses produksi agar hasil produksi memenuhi spesifikasi kualitas yang diinginkan.

4.2.1.3 VSM PT IKSG

Berdasarkan aliran informasi dan aliran fisik yang telah dibuat, selanjutnya adalah penggambaran VSM secara keseluruhan. *Value stream mapping line 1* dan *2* produk *pasted kraft* PT IKSG untuk 1 *pallet* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Value Stream Mapping Line 1 dan 2 Pasted Kraft PT IKSG

Berdasarkan penggambaran VSM pada Gambar 4.6 dapat dilihat aliran material dan informasi dari PT IKSG. Total *cycle time* adalah 8.882,47 menit sedangkan *value added time* adalah 7.382,32 menit. PCE (*Process Cycle Efficiency*) dari *line* ini adalah 83,11%. Artinya masih tersisa 16,89% yang merupakan *non value added time*. *Non value added time* tersebut merupakan waktu yang digunakan untuk aktivitas NNVA dan NVA yang meliputi persiapan produksi, inspeksi dan *rework*. Aktivitas-aktivitas tersebut yang seharusnya direduksi untuk mengurangi total *cycle time* produksi.

4.2.2 Activity Classification

Setelah digambarkan aliran material dan informasi melalui *value stream mapping*, langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan aktivitas-aktivitas tersebut ke dalam *value-adding*, *necessary non value-adding* atau *non value-adding*. Berikut merupakan klasifikasi berdasarkan prosesnya :

1. Persiapan Produksi

Klasifikasi aktivitas selama persiapan produksi terlihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Klasifikasi Aktivitas Selama Persiapan Produksi

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Penulisan penjadwalan produksi di papan		v	
2	Pembersihan bagian-bagian mesin		v	
3	Pembersihan lantai sekitar mesin		v	
4	Pengecekan keadaan mesin		v	
5	Pengiriman <i>afval</i> ke tempat <i>afval</i> di gudang		v	
6	Pengelupasan kertas pembungkus paper roll <i>kraft</i>	v		
7	Pemasangan paper roll <i>kraft</i> ke stand unit	v		
8	Pengisian lem	v		
9	Pengisian tinta	v		
10	Penggantian <i>klise</i> logo perusahaan	v		
11	Penempelan kode operator dan tanggal produksi di silinder <i>klise</i>	v		
12	<i>Set up</i> mesin		v	
13	Pengisian <i>valve patch</i>	v		

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
14	Persiapan tali pengikat kantong	v		
15	Persiapan papan penutup kantong	v		
16	Pengambilan sisa <i>tube</i> yang jatuh dari <i>feeder bottomer</i>		v	
17	Pemilahan <i>tube</i> jatuh yang masih layak pakai		v	
18	Penataan dan penumpukan <i>tube</i> masih layak pakai		v	
19	Peletakan <i>tube</i> layak pakai ke mesin <i>bottomer</i>		v	
	TOTAL	9	10	0
	PRESENTASE	47,37%	52,63%	0,00%

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa 52,63% dari persiapan produksi merupakan *necessary-non value added activity* yang merupakan aktivitas pembersihan mesin dan persiapan produksi yang tidak berhubungan dengan bahan baku. Sedangkan 47,37% merupakan *value added activity* yang akan memberikan nilai tambah kepada produk. Dalam proses persiapan produksi ini tidak terdapat *non value added activity*.

2. Pembuatan *tube* di mesin *tuber*

Klasifikasi aktivitas selama pembuatan *tube* terlihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Klasifikasi Aktivitas Selama Pembuatan *Tube*

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Proses pembuatan <i>tube</i>	v		
2	Inspeksi kualitas		v	
3	Pengangkatan <i>tube</i> dari mesin ke <i>pallet</i>		v	
4	Penumpukan dan penataan <i>tube</i> di <i>pallet</i>		v	
5	Proses <i>rework</i>			v
6	Pengecekan dan perbaikan mesin			v
	TOTAL	1	3	2
	PRESENTASE	16,67%	50%	33,33%

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat dilihat bahwa aktivitas VA hanya ada 16,67%, NVA 33,33%, sedangkan NNVA memiliki prosentase yang besar yaitu mencapai 50%. Dari 6 aktivitas selama proses pembuatan *tube*, hanya saat proses

pembuatan *tube* di mesin *tuber* lah yang memberikan *value added* untuk produk, sedangkan lainnya merupakan proses tambahan yang tidak memberikan nilai tambah. Disini terdapat aktivitas NVA yaitu proses *rework*, dimana proses ini merupakan proses perbaikan ulang untuk produk cacat yang masih bisa diperbaiki dan pengecekan mesin akibat adanya mesin yang *trouble*.

3. Pembuatan kantong di mesin *bottomer*

Klasifikasi aktivitas selama pembuatan kantong terlihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Klasifikasi Aktivitas Selama Pembuatan Kantong

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Penataan <i>tube</i> di <i>feeder bottomer</i>		v	
2	Proses pembuatan kantong	v		
3	Kontrol kualitas per kantong dalam <i>batch</i> (25 kantong)		v	
4	<i>Press conveyor</i> per <i>batch</i> (25 kantong)	v		
5	Penumpukan dan penataan kantong di <i>pallet</i>	v		
6	Penalian kantong per <i>batch</i>	v		
7	Pemasangan papan penutup per <i>pallet</i>	v		
8	Proses <i>rework</i>			v
9	Pengecekan dan perbaikan mesin			v
	TOTAL	5	2	2
	PRESENTASE	55,56%	22,22%	22,22%

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa aktivitas VA merupakan aktivitas yang paling dominan selama proses pembuatan kantong yaitu mencapai 55,56%. Sedangkan aktivitas NNVA dan NVA ada 22,22%. Untuk aktivitas VA merupakan serangkaian aktivitas yang memberikan nilai tambah pada produk. Sedangkan untuk aktivitas NVA yaitu adanya proses *rework* kantong dan pengecekan mesin akibat adanya produk cacat.

4. Penyimpanan di gudang transit

Klasifikasi aktivitas selama penyimpanan di gudang transit terlihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Klasifikasi Aktivitas Selama Penyimpanan di Gudang Transit

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Penyimpanan di gudang transit		v	
2	Sampling kantong untuk penilaian performansi <i>line</i>		v	
3	Pencatatan di lembar penilaian cacat produk		v	
	TOTAL	0	3	0
	PRESENTASE	0,00%	100,00%	0,00%

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat dilihat bahwa semua aktivitas selama penyimpanan di gudang transit merupakan aktivitas NNVA. Hal ini dikarenakan aktivitas ini hanya dilakukan sampling dan pencatatan untuk penilaian performansi di tiap *line*. Selanjutnya kantong ini disimpan selama 1 hari untuk dilakukan sortir di keesokan harinya. Sehingga ketiga aktivitas ini merupakan NNVA.

5. Sortir

Klasifikasi aktivitas selama sortir terlihat pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4. 8 Klasifikasi Aktivitas Selama Sortir

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Sortir kantong		v	
2	Penataan di <i>pallet</i>		v	
3	Pengambilan <i>afval</i> di lantai			v
	TOTAL	0	2	1
	PRESENTASE	0,00%	66,67%	33,33%

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat dilihat bahwa 66,67% dari proses sortir merupakan aktivitas NNVA. Sedangkan sebesar 33,33% merupakan aktivitas NVA karena pekerja seenaknya membuang produk cacat ke lantai sehingga di akhir *shift* mereka harus memungutinya dan menjadikan satu di sebuah tempat untuk kemudian dibawa ke gudang *afval*.

6. Proses pengeringan kantong

Klasifikasi aktivitas selama penyimpanan di gudang siap kirim terlihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4. 9 Klasifikasi Aktivitas Selama Penyimpanan di Gudang Siap Kirim

No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Proses pengeringan kantong	v		
	TOTAL	1	0	0
	PRESENTASE	100,00%	0,00%	0,00%

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat dilihat bahwa hanya ada 1 aktivitas selama proses pengeringan kantong dan aktivitas tersebut merupakan VA. Hal ini dikarenakan kantong jadi sebelum dikirim harus dikeringkan terlebih dahulu agar tidak ada yang mengalami lengket kantong. Standar pengeringan lem untuk produk *pasted kraft* adalah 5 hari.

Setelah dilakukan klasifikasi aktivitas di tiap proses, maka selanjutnya akan dilakukan rekapitulasi aktivitas untuk semua proses. Tabel 4.10 berikut menunjukkan rekapitulasi aktivitas untuk semua proses.

Tabel 4. 10 Rekapitulasi Klasifikasi Aktivitas untuk Semua Proses

No	Proses	VA	NNVA	NVA
1	Persiapan produksi	47,37%	52,63%	0,00%
2	Pembuatan <i>tube</i> di mesin <i>tuber</i>	16,67%	66,67%	16,67%
3	Pembuatan kantong di mesin <i>bottomer</i>	55,56%	22,22%	22,22%
4	Gudang transit	0,00%	100,00%	0,00%
5	Sortir	0,00%	66,67%	33,33%
6	Pengeringan kantong	100,00%	0,00%	0,00%
	TOTAL	219,59%	308,19%	72,22%
	PRESENTASE	36,60%	51,36%	12,04%

Berdasarkan Tabel 4.10, terlihat bahwa aktivitas yang dominan yaitu NNVA yang mencapai 51,36%. Aktivitas-aktivitas tersebut mayoritas adalah aktivitas selama persiapan produksi dan proses inspeksi. Dilanjutkan dengan aktivitas VA yaitu 36,6%. Sedangkan untuk NVA prosentasenya paling kecil karena memang di PT IKSG jarang ada aktivitas yang merupakan *non value added* yaitu hanya 12,04% namun cukup memiliki pengaruh terhadap proses produksi.

4.2.3 Pengelompokan Waste Berdasarkan Aktivitas NNVA dan NVA

Setelah dilakukan klasifikasi aktivitas pada semua proses produksi kantong di PT IKSG, maka selanjutnya adalah melakukan pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NNVA dan NVA. Pengelompokannya tersebut terangkum dalam Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4. 11 Pengelompokan *Waste* Berdasarkan Aktivitas NVA dan NNVA

No	Aktivitas	NNVA/NVA	Jenis Waste
1	Penulisan penjadwalan produksi di papan	NNVA	<i>Motion</i>
2	Pembersihan seluruh bagian mesin	NNVA	<i>Motion</i>
3	Pembersihan lantai sekitar mesin	NNVA	<i>Motion</i>
4	Pengecekan keadaan mesin	NNVA	<i>Motion</i>
5	Pengiriman <i>afval</i> ke tempat <i>afval</i> di gudang	NNVA	<i>Motion</i>
6	Set up mesin	NNVA	<i>Waiting</i>
7	Pengambilan sisa <i>tube</i> yang jatuh dari <i>feeder bottomer</i>	NNVA	<i>Motion</i>
8	Pemilahan <i>tube</i> jatuh yang masih layak pakai	NNVA	<i>Motion</i>
9	Penataan dan penumpukan <i>tube</i> masih layak pakai	NNVA	<i>Motion</i>
10	Peletakan <i>tube</i> layak pakai ke mesin <i>bottomer</i>	NNVA	<i>Motion</i>
11	Inspeksi kualitas	NNVA	<i>Motion</i>
12	Pengangkatan <i>tube</i> dari mesin ke <i>pallet</i>	NNVA	<i>Motion</i>
13	Penumpukan dan penataan <i>tube</i> di <i>pallet</i>	NNVA	<i>Motion</i>
14	Proses <i>rework</i> di mesin <i>tuber</i>	NVA	<i>Defect</i>
15	Pengecekan dan perbaikan mesin <i>tuber</i>	NVA	<i>Waiting</i>
16	Penataan <i>tube</i> di <i>feeder bottomer</i>	NNVA	<i>Motion</i>
17	Kontrol kualitas per kantong dalam <i>batch</i>	NNVA	<i>Motion</i>
18	Proses <i>rework</i> di mesin <i>bottomer</i>	NVA	<i>Defect</i>
19	Pengecekan dan perbaikan mesin <i>bottomer</i>	NVA	<i>Waiting</i>
20	Penyimpanan di gudang transit	NNVA	<i>Motion</i>
21	Sampling kantong untuk penilaian performansi <i>line</i>	NNVA	<i>Motion</i>
22	Pencatatan di lembar penilaian cacat produk	NNVA	<i>Motion</i>
23	Sortir kantong	NNVA	<i>Motion</i>
24	Penataan di <i>pallet</i>	NNVA	<i>Motion</i>
25	Pengambilan <i>afval</i> di lantai	NVA	<i>Motion</i>

Setelah dilakukan pengelompokan seperti pada Tabel 4.11 di atas, maka selanjutnya adalah melakukan perekapan. Tabel 4.12 berikut merupakan hasil rekapitulasi pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NVA dan NNVA.

Tabel 4. 12 Hasil Rekapitulasi Pengelompokan *Waste* Berdasarkan Aktivitas NVA dan NNVA

<i>Waste</i>	<i>Motion</i>		<i>Waiting</i>		<i>Defect</i>	
%	80,00%		12,00%		8,00%	
Jenis Aktivitas	NNVA	NVA	NNVA	NVA	NNVA	NVA
Jumlah	19	1	1	2	0	2
%	95,00%	5,00%	33,33%	66,67%	0,00%	100,00%

Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 4.12 di atas, tampak bahwa *waste* yang terbesar adalah *motion* dengan prosentase 80%, dilanjutkan dengan *waiting* 12% dan *defect* 8%. Keenam *waste* lainnya tidak teridentifikasi dalam aktivitas NVA dan NNVA ini.

4.2.4 Identifikasi *Waste* di Perusahaan

Salah satu tahapan fase *define* adalah dengan mendefinisikan *waste* yang ada di perusahaan. Pengklasifikasian *waste* yang digunakan adalah 9 *waste* (*E-DOWNTIME*) berdasarkan Vincent Gaspersz. Identifikasi *waste* ini dilakukan dengan melakukan *brainstorming* dengan para ahli di perusahaan dan pengumpulan data-data dari perusahaan. Identifikasi *waste* ini dilakukan secara keseluruhan di lantai produksi dan lebih difokuskan pada *line 1* dan *2 pasted kraft*. Berikut merupakan identifikasi *waste* pada *line 1* dan *2 pasted kraft* PT IKSG :

1. *Environmental, Health and Safety (EHS)*

PT IKSG telah menerapkan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan 5R dengan baik. Program-program yang telah dilakukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja pegawai adalah : program pelayanan kesehatan kerja, program pengelolaan biaya kesehatan, program asuransi tenaga kerja (JAMSOSTEK), program identifikasi dan penilaian dampak kegiatan (IPDK) untuk menetapkan acuan dan skala prioritas dalam mengelola aspek K3, program

pengukuran lingkungan kerja secara berkala dalam upaya memenuhi terhadap peraturan dan perundangan K3 serta program pencegahan kecelakaan kerja.

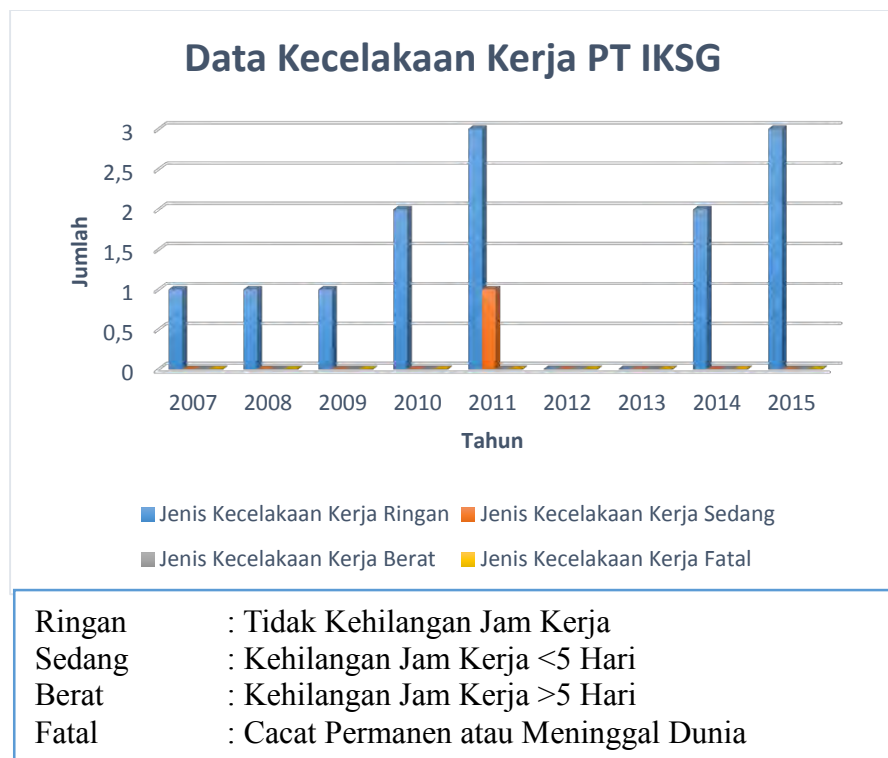
Dari segi lingkungan, PT IKSG hanya menghasilkan limbah berupa *afval* A1, A2, B2, B3 dan C3 yang keseluruhan dari itu dapat dijual kembali kepada sebuah pihak untuk kemudian didaur ulang. Tidak ada limbah lain yang membahayakan lingkungan sehingga dapat dikatakan bahwa untuk masalah lingkungan pada PT IKSG tergolong aman.

Dari segi kesehatan kerja, posisi kerja pekerja saat bekerja masih kurang memperhatikan kaidah ergonomi. Pekerja utamanya para pekerja sortir yang terdiri dari ibu-ibu masih menggunakan kursi dari timba yang tidak terdapat sandaran punggung sehingga pekerja cepat mengalami kelelahan. Jika dibiarkan terus-menerus bisa menyebabkan cedera punggung. Pekerja yang mengalami sakit dan kelelahan dalam bekerja cenderung akan berkurang produktivitasnya. Pekerja sortir diberikan upah sesuai dengan jumlah sortir kantong yang telah dilakukan. Target per hari mereka adalah 7 *pallet* dengan upah per kantongnya adalah Rp 5,- sehingga dalam sehari pekerja dapat menghasilkan Rp 84.000,-. Namun jika pekerja sedang sakit, dalam sehari hanya dapat memproduksi 2 *pallet* yang seharusnya hanya diberi upah Rp 30.000,- namun ada batas aman untuk pekerja yaitu Rp 50.000,-. Sehingga ada kerugian yang ditimbulkan ketika ada pekerja yang sakit. Hal itu tentunya akan merugikan perusahaan. Oleh karena itu, masalah kesehatan kerja ini perlu dilakukan perbaikan.

Dari segi keselamatan kerja, seksi K3 PT IKSG telah membuat rambu-rambu dan pedoman keselamatan kerja di setiap titik untuk selalu mengantisipasi adanya kecelakaan kerja. Seksi terkait juga telah memberikan informasi terkait kondisi di setiap *line* produksi dan alat apa saja yang harus digunakan oleh pegawai agar aman. Alat Pelindung Diri (APD) yang wajib digunakan dalam area pabrik adalah seragam, sepatu *safety*, sarung tangan, masker dan *ear plug*. Namun masih banyak pekerja yang lalai dalam menggunakan APD tersebut.

Standar K3 untuk kebisingan adalah 85 *desible*. Pekerja tidak akan mampu bekerja dengan aman dan nyaman melebihi 4 jam jika tingkat kebisingannya melebihi 85 *desible*. Untuk *pasted kraft line* 1 tingkat kebisingannya 85,1; *line* 2 82,9; *line* 3 89,3; *line* 4 87,8 dan *line* 5 95,1. Sedangkan untuk area *sewing* (jahit)

adalah 82,3. Untuk yang tingkat kebisingannya <85 dbA, pekerja disarankan untuk memakai *ear plug* sedangkan jika melebihi 85 dbA maka wajib memakai *ear plug*. Namun masih banyak pekerja yang lalai dalam menggunakan APD tersebut. Berikut merupakan rekap jumlah kecelakaan kerja PT IKSG selama tahun 2007-2015 pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Data Kecelakaan Kerja PT IKSG (Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016)

Berdasarkan Gambar 4.7, terlihat bahwa di tahun 2015, terdapat 3 kecelakaan kerja ringan yang terjadi dari total 390 tenaga kerja PT IKSG. Dari ketiga kasus kecelakaan kerja tersebut satu diantaranya terjadi di *line 1* sedangkan 2 kasus lainnya terjadi di mesin jahit pada produk *sewn woven*. Hal ini dikarenakan pekerja masih banyak yang lalai dalam menggunakan Alat Pelindung Diri dan terjadinya *human error*. Pekerja masih kurang mementingkan faktor kesehatan dan keselamatan kerja saat bekerja di lapangan. Selain itu, dapat pula disebabkan karena kurang rapi dan teraturnya penempatan barang-barang di lantai produksi sehingga dapat memicu kecelakaan kerja. Tabel 4.13 berikut menggambarkan foto atau kondisi nyata macam-macam pemborosan berupa EH di PT IKSG.

Tabel 4. 13 Macam-Macam Pemborosan Berupa EHS

No	Gambar	Keterangan
1		Posisi kerja yang kurang ergonomis karena kursi yang digunakan tidak ada sandaran punggung sehingga pekerja mengalami kelelahan.
2		Pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Diri saat membersihkan area mesin. Hal ini dapat menyebabkan kecelakaan kerja.
3		Pekerja tidak menggunakan Alat Pelindung Diri saat melakukan proses produksi. Hal ini dapat menyebabkan kecelakaan kerja.
4		Penataan perlengkapan produksi yang kurang rapi sehingga bisa menyebabkan adanya kecelakaan kerja.
5		Limbah produksi berupa <i>afval</i> yang sudah dikemas dan siap untuk dijual ke suatu pihak.

2. Defect

Defect atau yang biasa disebut *afval* di IKSG merupakan suatu masalah besar dan mengganggu. *Afval* adalah produk cacat yang sudah tidak bisa diperbaiki lagi sehingga harus dibuang. Prosentase *afval* merupakan hasil bagi antara total produk *defect* dalam kilogram dengan total pemakaian bahan dalam kilogram. Setiap hari selalu ada *afval* yang terbuang. Telah banyak upaya yang dilakukan perusahaan untuk mengurangi *afval* namun *afval* yang dihasilkan masih tinggi melebihi standar yang telah ditetapkan IKSG. *Afval* di PT IKSG terdiri dari 5 macam yaitu : A1 (Kertas sisa gulungan dan kertas kantong rusak yang sudah tidak bisa diperbaiki), A2 (Sampul gulungan *kraft*), B2 (*woven* sisa gulungan dan *woven* kantong rusak yang sudah tidak bisa digunakan lagi), B3 (potongan *woven* kecil sisa mesin *tuber*) dan C3 (*cones* atau tempat gulungan *kraft*). Jenis *afval* yang paling banyak adalah A1 karena produksi *pasted kraft* memang paling besar. Data %*afval* A1 untuk tiap *line* produksi dapat dilihat pada Tabel 1.1. Sedangkan untuk jumlah *afval* dalam kilogram dan jumlah pemakaian bahan dalam kilogram dapat dilihat dalam Tabel 4.14 berikut ini.

Tabel 4. 14 Jumlah *Afval* A1 dan Pemakaian Bahan pada *Line* 1 dan 2 *Pasted kraft* Tahun 2015 dalam Kilogram




Bulan	Line 1		Line 2	
	Jumlah <i>Afval</i> (kg)	Pemakaian Bahan (kg)	Jumlah <i>Afval</i> (kg)	Pemakaian Bahan (kg)
Januari	5.372	359.099	4.787	369.169
Februari	6.280	399984	4.652	381.966
Maret	9.761	367850	6.439	398.011
April	6.443	363566	7.108	350.840
Mei	4.933	234490	7.698	372.109
Juni	155	1782	7.323	391.356
Juli	3.090	231717	6.208	376.758
Agustus	7.694	367061	6.826	410.749
September	6.927	417971	5.665	417.514
Oktober	7.915	445531	6.032	453.186
Nopember	9.437	477838	8.411	471.055
Desember	9.175	458134	8.510	424.856
TOTAL	77.182	4.125.023	79.659	4.817.569






Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

PT IKSG telah menetapkan bahwa untuk kondisi cacat tertentu, produk tersebut bisa diperbaiki maupun harus langsung dibuang. Namun mereka tidak melakukan pencatatan jenis cacat secara resmi. Jika menurut mereka itu parah, maka akan langsung dibuang, namun jika masih belum parah maka akan diperbaiki ulang. Untuk produk yang harus dibuang atau dikategorikan sebagai *afval* memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Lipatan miring parah.
2. Sobek pada potongan kertas.
3. Gambar/tinta jelek.
4. Dimensi tidak sama.
5. Kertas mengkerut.
6. *Tube* tidak bisa membuka.

Tabel 4. 15 Macam-Macam *Afval* di PT IKSG

No	Gambar	Keterangan
1		<i>Afval</i> di tiap <i>line</i> yang dikumpulkan di sebuah gerobak untuk kemudian dikirim ke tempat pengemasan <i>afval</i> .
2		<i>Afval</i> yang sudah dikemas dan siap untuk dijual ke suatu pihak.
3		Cacat berupa kertas mengkerut dan harus dibuang.

No	Gambar	Keterangan
4		Cacat berupa lipatan miring dan harus dibuang.
5		Cacat berupa kantong sobek dan harus dibuang.
6		Cacat berupa dimensi tidak sama dan harus dibuang.
7		Cacat berupa tinta/gambar jelek dan harus dibuang.
8		Cacat berupa <i>tube</i> tidak bisa membuka dan harus dibuang.

Ketika kantong memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik di atas, maka kantong tersebut akan langsung dijadikan *afval*. Kantong rusak tersebut akan dicacah menggunakan mesin *strapping afval* menjadi potongan yang lebih kecil



untuk kemudian ditimbang dan dijual kepada suatu pihak dengan harga yang relatif rendah.

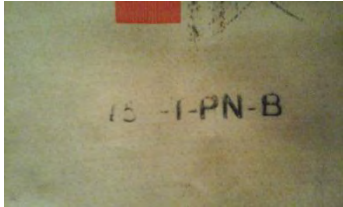


Selain langsung dibuang, produk cacat yang terindikasi ada pula yang dapat diperbaiki atau dilakukan *rework*. *Rework* adalah kegiatan perbaikan akibat adanya produk cacat yang menurut perusahaan masih dapat diperbaiki. *Rework* merupakan suatu kerugian karena akan memperlama waktu dan merugikan perusahaan dalam segi finansial. *Rework* di PT IKSG dibedakan menjadi 2 yaitu selama proses produksi dan setelah mendapat komplain dari konsumen.

PT IKSG telah menetapkan bahwa untuk kondisi cacat tertentu, produk tersebut bisa diperbaiki maupun harus langsung dibuang. Namun mereka tidak melakukan pencatatan jenis cacat secara resmi. Jika menurut mereka itu parah, maka akan langsung dibuang, namun jika masih belum parah maka akan diperbaiki ulang. Untuk produk yang bisa diperbaiki atau dikategorikan sebagai proses *rework* selama proses produksi memiliki karakteristik sebagai berikut :

1. Tidak ada *valve*.
2. Lem kurang rekat.
3. Kurang *marcode coding*.
4. *Valve* lengket/buntu.
5. *Valve* muncul.

Tabel 4. 16 Macam-Macam *Rework* Selama Proses Produksi

No	Gambar	Keterangan
1		Cacat berupa lem kurang rekat/lem tipis sehingga harus diperbaiki ulang.
2		Cacat berupa tidak ada <i>valve</i> sehingga harus diperbaiki ulang.

No	Gambar	Keterangan
3		Cacat berupa kurang <i>marcode coding</i> sehingga harus diperbaiki ulang.
4		Cacat berupa <i>valve</i> lengket/buntu sehingga harus diperbaiki ulang.
5		Cacat berupa <i>valve</i> muncul sehingga harus diperbaiki ulang.

Proses *rework* selama proses produksi dilakukan langsung oleh operator yang bertugas di mesin terkait. Jika terindikasi adanya salah satu cacat seperti di atas, kemudian operator terkait akan langsung melakukan perbaikan terhadap kantong cacat tersebut, misal lemnya lebih direkatkan lagi, penambahan *valve* dan *marcode coding*.

Selain itu, proses *rework* lainnya adalah adanya proses sortir ulang akibat adanya pengembalian dari konsumen. Adanya sortir ulang ini pasti akan merugikan perusahaan utamanya dalam hal finansial. Data jumlah kantong yang harus disortir ulang pada *line 1* dan *2 pasted kraft* PT IKSG terlihat pada Tabel 4.17 berikut.

Tabel 4. 17 Jumlah Kantong yang Disortir Ulang pada *Line 1* dan *2* PT IKSG

No	Bulan	Jumlah Sortir Ulang	Total Produksi
1	Januari	75.000	6.420.000
2	Februari	43.000	7.076.503

No	Bulan	Jumlah Sortir Ulang	Total Produksi
3	Maret	33.600	6.774.000
4	April	-	6.498.100
5	Mei	43.075	5.644.000
6	Juni	1.600	3.605.500
7	Juli	9.600	5.546.500
8	Agustus	34.400	7.142.532
9	September	54.900	7.444.500
10	Oktober	42.900	8.194.000
11	Nopember	-	8.903.050
12	Desember	-	8.793.000
	TOTAL	338.075	82.041.685





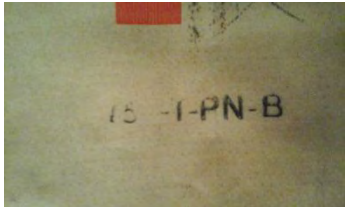

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Berdasarkan data komplain pada Lampiran 1, maka selanjutnya dikelompokkan yang merupakan hasil dari *line 1* dan *2 pasted kraft* dan diidentifikasi macam cacatnya. Berikut merupakan karakteristik macam-macam cacat pada komplain pelanggan :

1. Lengket *valve*.
2. Lengket antar kantong.
3. Pecah *bottom* atas.
4. Pecah *bottom* bawah.
5. Kode wilayah yang ditempel lepas.
6. Kantong menggelembung.

Tabel 4. 18 Macam-Macam Cacat pada Komplain Pelanggan

No	Gambar	Keterangan
1		Proses sortir ulang kantong yang dilakukan oleh ibu-ibu yang berdomisili di sekitar pabrik IKSG sebagai bentuk CSR.

No	Gambar	Keterangan
2		Cacat berupa lengket <i>valve</i> sehingga harus disortir ulang.
3		Cacat berupa lengket antar kantong sehingga harus disortir ulang.
4		Cacat berupa pecah <i>bottom</i> atas sehingga harus disortir ulang.
5		Cacat berupa pecah <i>bottom</i> bawah sehingga harus disortir ulang.
6		Cacat berupa kode wilayah lepas sehingga harus disortir ulang.
7		Cacat berupa kantong menggelembung sehingga harus disortir ulang.

Permasalahan cacat di PT IKSG merupakan masalah yang cukup serius karena menyebabkan kerugian finansial maupun penurunan reputasi perusahaan akibat adanya komplain pelanggan. Permasalahan kualitas di PT IKSG dapat disebabkan oleh berbagai pihak. Pertama adalah seksi jaminan mutu yang bertugas mengontrol kualitas bahan baku yang digunakan. Jika kualitas bahan baku buruk, maka akan menghasilkan produk akhir yang buruk pula. Selain itu, seksi jaminan mutu juga bertanggung jawab terhadap kualitas kantong jadi. Mereka bertugas mengontrol kualitas kantong selama dalam proses produksi maupun sudah menjadi kantong. Kontrol kualitas akhir setelah diproduksi adalah dilakukan sortir. Sortir ini juga berada dalam naungan seksi jaminan mutu. Pekerja sortir ini harus melakukan pekerjaannya dengan baik karena merupakan kontrol kualitas terakhir sebelum sampai di tangan konsumen. Namun pekerjaan mereka sering kali kurang maksimal. Terdapat kantong cacat yang lolos hingga ke tangan konsumen sehingga harus dikembalikan lagi karena tidak memenuhi spesifikasi konsumen. Kedua adalah seksi produksi yang bertugas membuat kantong. Operator di lapangan masih banyak yang bekerja dengan kurang maksimal sehingga masih banyak terdapat produk yang cacat. Selain itu, kontrol kualitas di lapangan yang dilakukan oleh operator produksi juga kurang maksimal. Terkadang terdapat beberapa kantong yang berhasil lolos dengan kualitas buruk. Ketiga adalah seksi pemeliharaan. Mesin yang *trouble* akan sangat mempengaruhi kualitas produk sehingga diharapkan mesin jarang mengalami kerusakan. Seksi yang bertanggung jawab terhadap performansi mesin adalah seksi pemeliharaan. Jika pihak-pihak ini mampu menjalankan tugasnya dengan lebih baik maka kualitas produk akan dapat meningkat dan jumlah produk cacat akan berkurang.

3. *Overproduction*

PT IKSG menjalankan bisnisnya menggunakan sistem *make to order* yang berarti pemroduksiannya tergantung pada pesanan konsumen. Pesanan ini 95% berasal dari PT Semen Gresik sedangkan sisanya adalah dari pasar luar yaitu Semen Padang, Semen Bima, Semen Holcim dan lainnya. Untuk *line* 1 dan 2 kebanyakan digunakan untuk memproduksi kantong 40 kg pasar Semen Gresik.

Untuk pasar Semen Gresik berjalan secara kontinyu artinya PT SG selalu melakukan pembelian rutin di PT IKSG. PT SG telah melakukan pemesanan selama setahun di depan untuk kebutuhan kantong selama 1 tahun. Hasil itu mereka dapatkan dari hasil *forecasting demand* semen. Jadi masih terdapat kemungkinan akan sedikit meleset. PT IKSG telah membuat penjadwalan produksi bulanan pula untuk memenuhi permintaan PT SG. Namun PT SG akan meminta PT IKSG melakukan pengiriman kantong harian merujuk pada permintaan semen. Jadi pengiriman kantong semen PT IKSG sangat tergantung pada permintaan semen dari konsumen PT SG yang sifatnya sangat fluktuatif. Hal itu mengakibatkan terkadang PT IKSG memproduksi melebihi dari permintaan pengiriman PT SG namun telah sesuai dengan rencana produksi di awal. Namun walaupun produksi berlebih namun masih tetap bisa dijual karena kantong akan terus bertahan tanpa rusak dan PT SG akan tetap menerima kantong dari PT IKSG tersebut. Sehingga kapanpun butuh pengiriman secara mendadak, kantong yang telah tersimpan di gudang dapat langsung dikirim. Oleh karena itu PT IKSG memiliki *stock* kantong jadi untuk SG agar jika sewaktu-waktu PT SG membutuhkan banyak kantong, PT IKSG tidak kebingungan dalam memenuhinya. *Minimum stock* untuk PT SG ini adalah 7 hari.

PT IKSG selalu memberikan toleransi sebesar 1,5-2% dari total permintaan dalam setiap produksi untuk berjaga-jaga ketika ada produk yang cacat. Jika ternyata jumlah tersebut mengalami kelebihan, maka seksi pemasaran akan menawarkan kepada konsumen apakah bersedia membeli jumlah kelebihannya tersebut atau tidak. Seksi pemasaran juga telah memperhitungkan toleransi tersebut ke dalam harga jual kantong sehingga walaupun PT IKSG memproduksi melebihi permintaan namun tidak mengalami kerugian.

Untuk pesanan luar, PT IKSG hanya memproduksi sesuai dengan jumlah pesanan ditambah dengan adanya toleransi 1,5-2% dari permintaan tersebut. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa *overproduction* bukanlah suatu permasalahan di PT IKSG.

4. *Waiting*

PT IKSG telah menerapkan sistem *maintenance* yang cukup bagus. Setiap tahun ada kegiatan pemberhentian mesin total (*overhaul*) selama 4-5 hari yang

bertujuan untuk melakukan perbaikan total kepada mesin. Selain itu, setiap 2 minggu sekali selalu dilakukan pengecekan mesin untuk mengetahui apakah mesin masih berjalan secara baik ataukah perlu adanya perbaikan. Di setiap awal *shift* juga selalu dilakukan pembersihan mesin agar mampu menghasilkan produk yang baik. Namun permasalahan tentang mesin masih tidak dapat dihindarkan.

Permasalahan *waiting* di PT IKSG ini lebih banyak pada saat mesin sedang *breakdown* atau tidak beroperasi. Hal ini dapat disebabkan karena mesin sedang rusak, sedang dalam perbaikan dan sedang menunggu mesin lain yang rusak. Jika mesin *tuber* sedang rusak dan tidak dapat memproduksi *tube* maka mesin *bottomer* akan berhenti pula karena tidak ada *input* untuk diproduksi. Namun jika mesin *bottomer* yang rusak maka mesin *tuber* akan tetap beroperasi namun akan terjadi *WIP (work in process)* atau penumpukan *tube* untuk selanjutnya diproses di mesin *bottomer*. *Line 1 dan 2 pasted kraft* ini merupakan salah satu *line* yang paling sering mengalami *trouble* dikarenakan mesin ini merupakan mesin lama dan masih manual. Data *down time* mesin *line 1 pasted kraft* dapat dilihat pada Tabel 4.19 – 4.22 berikut.

Tabel 4. 19 Data *Downtime* dan Utilitas Mesin *Tuber Line 1 Pasted Kraft* Tahun 2015

Bulan	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Januari	440,7	486,5	45,8	0,90586
Februari	468,1	536,5	68,4	0,87251
Maret	425,4	473	47,6	0,89937
April	454,9	494,5	39,6	0,91992
Mei	275,9	312	36,1	0,88429
Juni	0	0	0	0
Juli	302,8	325,5	22,7	0,93026
Agustus	480,9	520	39,1	0,92481
September	505	546	41	0,92491
Oktober	562,4	609,5	47,1	0,92272
November	611,8	660,5	48,7	0,92627
Desember	606,3	652	45,7	0,92991
TOTAL	5.134,2	5.616	481,8	

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Tabel 4. 20 Data *Down Time* dan Utilitas Mesin *Bottomer Line 1 Pasted Kraft* Tahun 2015

Bulan	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Januari	429,1	486,5	57,4	0,88201
Februari	469,6	536,5	66,9	0,8753
Maret	421,7	473	51,3	0,89154
April	454,1	494,5	40,4	0,9183
Mei	279,7	312	32,3	0,89647
Juni	0	0	0	0
Juli	301,7	325,5	23,8	0,92688
Agustus	479,8	520	40,2	0,92269
September	503,5	546	42,5	0,92216
Oktober	563,7	609,5	45,8	0,92486
November	612,4	660,5	48,1	0,92718
Desember	606,1	652	45,9	0,9296
TOTAL	5.121,4	5.616	494,6	

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Tabel 4. 21 Data *Down Time* dan Utilitas Mesin *Tuber Line 2 Pasted Kraft* Tahun 2015

Bulan	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Januari	442,1	485,5	43,4	0,910608
Februari	476,1	529	52,9	0,9
Maret	499,3	550	50,7	0,907818
April	449	487,5	38,5	0,921026
Mei	494	534,5	40,5	0,924228
Juni	500,4	537	36,6	0,931844
Juli	472,2	508,5	36,3	0,928614
Agustus	514,2	556	41,8	0,92482
September	534,4	578	43,6	0,924567
Oktober	576,4	624,5	48,1	0,922978
November	599,4	645,5	46,1	0,928582
Desember	611,3	657	45,7	0,930441
TOTAL	6.168,8	6.693	524,2	

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Tabel 4. 22 Data *Down Time* dan Utilitas Mesin *Bottomer Line 2 Pasted Kraft* Tahun 2015

Bulan	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Januari	428,4	485,5	57,1	0,882389
Februari	471,1	529	57,9	0,890548

Bulan	Jam realisasi	Jam tersedia	Jam henti	Utilitas
Maret	497,3	550	52,7	0,904182
April	447,8	487,5	39,7	0,918564
Mei	490,8	534,5	43,7	0,918241
Juni	494,2	537	42,8	0,920298
Juli	472,1	508,5	36,4	0,928417
Agustus	513,5	556	42,5	0,923561
September	534	578	44	0,923875
Oktober	576	624,5	48,5	0,922338
November	598,7	645,5	46,8	0,927498
Desember	610,9	657	46,1	0,929833
TOTAL	6.134,8	6.693	558,2	

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik, 2016

Berdasarkan Tabel 4.19 – 4.22, dapat dilihat jam henti untuk masing-masing mesin di *line* 1 dan 2. Jadi PT IKSG telah menetapkan standar untuk utilitas mesin adalah minimal 0,89 atau 89%. Namun dari *line* 1 dan 2 *pasted kraft* ini masih ada beberapa bulan yang tidak memenuhi target. Hal itu dikarenakan beberapa faktor seperti perbaikan mesin, *overhaul*, *set up* mesin dan memang sengaja dimatikan. Untuk data aktivitas perbaikan di mesin *tuber* dan *bottomer line* 1 dan 2 *pasted kraft* dapat dilihat pada Lampiran 2.

Selain itu, PT IKSG tidak menspesialisasikan 1 *line* untuk 1 produk sehingga 1 produk bisa diproduksi di berbagai *line*, begitupun 1 *line* bisa memproduksi berbagai jenis produk. Hal itu mengakibatkan waktu *set up* di setiap pergantian jenis produk. *Set up time* memakan waktu yang cukup lama dan menyebabkan banyak produk cacat karena terlalu sering melakukan pergantian jenis produk di 1 mesin. Untuk data *set up* mesin dapat pula dilihat pada Lampiran 2.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Di lantai produksi, terdapat 2 macam tenaga kerja. Pertama yaitu operator yang bertugas untuk menjalankan mesin. Operator ini merupakan tenaga kerja tetap dengan minimal persyaratan jenjang pendidikan SMA. Kedua yaitu *helper* yang bertugas membantu operator dalam menjalankan mesin dan membantu pekerjaan operator lainnya seperti persiapan bahan dan pembersihan mesin. *Helper*

merupakan tenaga *outsourcing* yang tergantung dari sistem kontrak. Kemampuan *helper* berada di bawah operator dan minimal persyaratan pun tidak setinggi operator. *Helper* ini kebanyakan berasal dari daerah *ring 1* yaitu daerah di sekitar PT IKSG yang merupakan salah satu bentuk CSR (*Corporate Social Responsibility*) IKSG. Mereka merupakan orang-orang yang menempuh pendidikan seadanya sehingga kurang memiliki kemampuan yang bagus di pabrik. Namun untuk kedua jenis pegawai ini dibekali dengan pelatihan terlebih dahulu sebelum bekerja. Pekerjaan mereka pun tidak begitu rumit karena hanya bertugas membantu operator.

Mesin *tuber* dipegang oleh 1 operator dan 3 *helper* sedangkan mesin *bottomer* dipegang oleh 2 operator dan 4 *helper*. Mereka berada di bawah kepala regu untuk masing-masing *line* produksi. Untuk penanganan kerusakan mesin yang mudah maka dapat dilakukan oleh penanggung jawab masing-masing *line* sedangkan untuk penanganan kerusakan mesin yang cukup serius maka harus memanggil bagian pemeliharaan mesin. Sejauh ini untuk performansi pegawai di bagian pembuatan kantong mampu ditangani dengan cukup baik. Walaupun terkadang terjadi mesin *trouble* atau produk cacat namun hal itu masih dalam batas kewajaran.

Di tiap kantong yang diproduksi terdapat kode kepala regu yang bertugas memproduksi kantong tersebut. Sehingga jika terdapat komplain karena adanya produk yang cacat dapat dengan mudah ditelusuri. Jika sudah terlalu sering melakukan kesalahan yang berakibat komplain maka akan mendapatkan peringatan dan sanksi dari manajemen. Hal itu tentunya menjadikan setiap pekerja semakin berhati-hati dalam menjalankan tugasnya.

Tenaga kerja langsung lainnya yaitu tenaga sortir. Tenaga kerja ini kebanyakan wanita yang bertempat tinggal di sekitar pabrik. Kisaran umurnya mulai remaja hingga ibu-ibu. Mereka bertugas menginspeksi kantong yang baik dan tidak. Sistem yang diterapkan IKSG adalah sistem kejar target. Jadi setiap orang akan memperoleh target yang sama di awal *shift*. Namun karena kemampuan setiap orang berbeda maka kecepatan pekerjaannya pun berbeda. Untuk pegawai sortir yang baru bekerja, maka sistem penggajiannya adalah berdasarkan upah minimum yaitu Rp 50.000,00 per hari. Setelah bekerja 1 tahun, maka sistem penggajiannya akan berdasarkan jumlah kantong yang disortir. Artinya semakin banyak kantong

yang disortir maka gaji yang mereka terima akan semakin besar. Namun batas amannya tetap menerima Rp 50.000,- jika pendapatan seharusnya berdasarkan jumlah sortir ada dibawah angka itu.

Di setiap *pallet* akan diberi identitas pekerja yang melakukan sortir. Hal itu dilakukan untuk memudahkan dilakukannya telusur jika terdapat produk yang kurang berkualitas. Pekerja yang bersangkutan harus mempertanggungjawabkan hasil pekerjaannya sehingga kontrol kualitas yang dilakukan bisa lebih ketat. Jika terdapat kesalahan yang parah dan berulang-ulang maka pekerja bersangkutan akan mendapat peringatan dan akan berdampak kepada gaji mereka. Sistem tersebut cukup ampuh untuk menyadarkan pekerja bahwa harus melakukan pekerjaan dengan sebaik-baiknya.

6. *Transportation*

PT IKSG saat ini memiliki 8 *forklift* yang digunakan untuk proses *material handling* dengan jumlah yang besar dan tempat yang jauh. Jumlah ini justru kurang untuk mengatasi pemindahan material dengan jarak yang cukup jauh padahal penggunaan *forklift* tersebut telah dilakukan penjadwalan. Di tahun 2016 ini, kepala regu pergudangan merencanakan pengadaan 1 buah *forklift* lagi agar mampu mempercepat proses *material handling*. Sedangkan untuk memindahkan barang dengan jumlah yang tidak terlalu banyak dan jarak yang cukup dekat yaitu menggunakan *handlift*. Setiap *line* memiliki 1 *handlift* untuk proses *material handling*. Jumlah ini sudah cukup untuk menangani proses pemindahan material. Untuk jasa transportasi dalam pengiriman barang, PT IKSG menggunakan truk milik koperasi PT IKSG berjumlah 6 buah. Penggunaan alat transportasi di PT IKSG juga telah dijadwalkan sehingga dapat direncanakan dan dilaksanakan dengan baik. Jika dilihat dari segi jumlah alat transportasi yang digunakan maka PT IKSG tidak melakukan pemborosan.

Transportasi yang berlebihan dapat pula diakibatkan oleh *layout* yang kurang bagus sehingga pekerja harus melakukan banyak perpindahan yang tidak perlu. *Layout* PT IKSG sudah bagus dengan memisahkan lantai produksi dengan penyimpanan kantong jadi. Hal ini untuk menghindari terkontaminasinya kantong jadi dengan keadaan lingkungan lantai produksi. Namun hal itu membuat jarak

yang harus ditempuh pun menjadi lebih panjang. Sekarang ini sedang dibangun sebuah gudang yang khusus menampung kantong jadi sehingga gudang yang berbatasan langsung dengan rantai produksi akan khusus menampung *raw material*. Hal itu merupakan suatu keputusan yang menimbulkan pertentangan. Di satu sisi akan membuat penataan lebih rapi dan terstruktur. Namun di sisi lain akan semakin menambah panjang jarak pengiriman dari rantai produksi ke gudang. Menurut kepala regu Pergudangan, dengan adanya gudang baru tersebut akan lebih memberikan manfaat karena dampak positif yang dapat dihasilkan lebih besar. Sedangkan untuk mengatasi jarak yang lebih panjang, pihak gudang akan membeli 1 buah *forklift* lagi.

7. *Inventory*

PT IKSG memiliki sistem dalam mengontrol *inventory* yang baik. Ada pelaporan harian terkait *stock* bahan baku di gudang. Bagian pergudangan pun selalu memantau kondisi dan jumlah bahan baku melalui laporan tersebut. PT IKSG telah menetapkan *safety stock* untuk semua bahan baku, *sparepart* dan kantong jadi yaitu 7 hari. Sehingga melalui laporan harian tersebut akan dapat diketahui informasi *stock* yang tersedia saat ini. Dapat dikatakan bahwa PT IKSG tidak memiliki kelebihan *inventory* (masih dalam *safety stock*) namun juga tidak sampai kekurangan untuk proses produksi. Semua bahan baku, *sparepart* dan kantong jadi dapat bertahan lama tanpa ada kerusakan walaupun sudah disimpan dalam waktu 7 hari tersebut. Tidak perlu ada penanganan khusus pula untuk menyimpan *inventory* tersebut. Penyimpanan dilakukan di gudang dengan beberapa pekerja yang bertugas mengontrol kondisi *inventory* tersebut.

Masalah yang kerap muncul adalah terbatasnya *space* untuk gudang sehingga penataan *inventory* yang kurang rapi menyebabkan lingkungan terlihat berantakan dan kurang enak dipandang mata. Banyak material maupun kantong jadi yang kurang mendapat perawatan. Dengan adanya pembangunan gudang baru di samping *plant* akan mampu mengatasi masalah penataan ini.

8. *Motion*

Waste berupa gerakan yang berlebihan dapat terjadi karena *layout* yang jelek, metode kerja yang tidak konsisten, desain mesin yang tidak efisien dan tidak adanya SOP kerja yang baik. PT IKSG telah membuat SOP untuk masing-masing mesin yang wajib dipatuhi oleh pekerja. Pemborosan berupa gerakan yang berlebihan dapat terlihat dengan adanya aktivitas NNVA dan NVA yang telah dijabarkan dalam sub-bab sebelumnya. Untuk aktivitas NNVA, aktivitas-aktivitas tersebut merupakan aktivitas dalam proses produksi yang tidak dapat dihilangkan seperti persiapan produksi dan inspeksi. Sedangkan untuk gerakan yang menghasilkan aktivitas NVA hanyalah pengambilan *afval* yang tercecer di lantai selama dilakukannya sortir.

Adanya indikasi pemborosan gerakan lainnya adalah pekerja yang meninggalkan tempat kerja saat sedang bekerja. Mereka biasanya meninggalkan tempat kerja untuk ke kamar mandi. Hal ini tentunya masih bisa dimaklumi karena memang itu merupakan suatu kebutuhan bagi makhluk hidup. Jarak antara *plant* dengan kamar mandi cukup dekat yaitu sekitar 10 m sehingga tidak dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan perjalanan ke kamar mandi. Selama pekerja meninggalkan area kerja tersebut, harus ada pekerja lain yang bertugas melakukan pekerjaan pekerja yang meninggalkan area kerja tersebut. Sehingga hal itu tidak menyebabkan mesin berhenti maupun adanya *losses* produk. Selain itu, pekerja tidak melakukan pemborosan gerakan lain.

9. *Excess processing*

Excess processing merupakan *waste* yang disebabkan oleh penggunaan alat yang salah selama proses produksi, ketidaksesuaian instruksi kerja dan pelatihan yang kurang memadai. Dapat pula disebabkan ketidaksesuaian desain produk karena kurangnya komunikasi antara pihak desain dan produksi. Selain itu, kesalahpahaman antara apa yang diinginkan oleh konsumen dan persepsi perusahaan juga merupakan sebuah pemborosan.

Di PT IKSG tidak terlihat adanya *waste excess processing* karena persetujuan desain telah dilakukan dengan baik antara beberapa pihak yaitu seksi pemasaran, produksi dan konsumen sehingga tidak ada kesalahpahaman desain.

Selain itu, instruksi dan alat yang digunakan selama proses produksi telah dipertimbangkan dan direncanakan dengan baik oleh perusahaan sehingga tidak menyebabkan pemborosan.

4.3 *Measure*

Tahap ini dilakukan untuk melakukan pengukuran dan pengolahan data yang telah didapatkan. Tahap ini terdiri atas :

4.3.1 Perhitungan Nilai *Sigma* dan Dampak Kerugian untuk Setiap *Waste*

Berikut akan dilakukan perhitungan nilai *sigma* dan estimasi kerugian dalam rupiah akibat adanya *waste* :

1. *Environmental, Health and Safety (EHS)*

Salah satu permasalahan di PT IKSG adalah kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Hal itu terlihat dari masih terjadinya kecelakaan kerja ringan. Tabel 4.23 dan 4.24 berikut merupakan perhitungan nilai *sigma* untuk *waste* EHS yang dapat diukur dari jumlah kecelakaan kerja ringan yang terjadi.

Tabel 4. 23 Perhitungan Nilai *Sigma* untuk *Waste* EHS pada *Line* 1 PT IKSG

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft</i> line 1 PT IKSG	
2	Jumlah tenaga kerja		44	orang
3	Jumlah kecelakaan kerja		1	orang
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,022727	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat	Kecelakaan kerja ringan	1	<i>piece</i>

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
	menyebabkan kecelakaan kerja			
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,022727	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	22727,273	orang
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,5	<i>sigma</i>

Contoh perhitungan nilai *sigma* :

1. Menentukan proses yang ingin diketahui yaitu proses produksi *pasted kraft line* 1 PT IKSG.
2. Menentukan jumlah tenaga kerja berdasarkan data eksisting = 44 orang.
3. Menentukan jumlah tenaga kerja yang mengalami kecelakaan kerja berdasarkan data eksisting = 1 orang.
4. Menghitung tingkat kegagalan = $\frac{\text{Jumlah kecelakaan kerja}}{\text{Jumlah tenaga kerja}} = \frac{1}{44} = 0,022727$.
5. Menentukan jumlah CTQ (*Critical to Quality*) = 1 yaitu karena adanya kecelakaan kerja ringan.
6. Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ (DPO) = $\frac{\text{Tingkat kegagalan}}{\text{Banyaknya CTQ}} = \frac{0,022727}{1} = 0,022727$.
7. Menghitung kemungkinan defect per sejuta peluang (DPMO) = $DPO \times 1.000.000 = 0,022727 \times 1.000.000 = 22.727,73$.
8. Konversi DPMO ke nilai *sigma* menggunakan Tabel atau *Six Sigma Calculator*.

Tabel 4. 24 Perhitungan Nilai *Sigma* untuk *Waste EHS* pada *Line 2* PT IKSG

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line 2</i> PT IKSG	
2	Jumlah tenaga kerja		44	orang
3	Jumlah kecelakaan kerja		0	orang
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja	Kecelakaan kerja ringan	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	0	orang
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	6	<i>sigma</i>

Berdasarkan Tabel 4.23 terlihat bahwa nilai *sigma* untuk *line 1* adalah 3,5 karena terdapat 1 kecelakaan kerja ringan yang terjadi. Sedangkan untuk *line 2* nilai *sigma* nya adalah 6 karena tidak terjadi kecelakaan selama tahun 2015.

Untuk kerugian yang diakibatkan oleh adanya kecelakaan kerja ringan adalah pihak perusahaan harus menanggung biaya pengobatan pekerja yang bersangkutan. Biaya berobat adalah sekitar Rp. 75.000,-. Sedangkan kecelakaan kerja ringan ini tidak perlu mengambil cuti sehingga tidak ada kehilangan jam kerja dari pekerja tersebut.

Selanjutnya adalah estimasi kerugian pekerja sortir yang mengalami gangguan kesehatan sehingga dapat menurunkan produktivitas. Tabel 4.25 berikut merupakan perhitungan estimasi kerugiannya.

Tabel 4. 25 Estimasi Kerugian Akibat Kesehatan Kerja

Jumlah pekerja sakit / 2 bulan	Hasil Sortir	Upah Sortir per Kantong	Upah Seharusnya	Upah yang diberikan	Kerugian	Kerugian / Tahun
1	2 pallet = 6000 kantong	5	30.000	50.000	20.000	120.000

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi kerugian untuk keselamatan kerja yaitu Rp 75.000,- dan kesehatan kerja sebesar Rp 120.000,-, maka total kerugian finansial akibat adanya *waste* EHS ini adalah Rp. 195.000,- per tahunnya.

2. Defect

Defect merupakan salah satu permasalahan besar di PT IKSG. *Defect* sendiri di PT IKSG dibagi menjadi 2 yaitu *afval* (sampah sisa produksi) dan produk yang masih bisa diperbaiki lagi (*rework*). Pada tahap *define* telah dijelaskan kriteria suatu produk dikatakan *afval* maupun *rework*. Tabel 4.26 dan 4.27 berikut merupakan perhitungan nilai *sigma* untuk *afval* (sampah sisa produksi) pada *line* 1 dan 2 tahun 2015.

Tabel 4. 26 Hasil Perhitungan *Sigma* untuk *Afval* A1 pada *Line* 1

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft</i> <i>line</i> 1 PT IKSG	
2	Jumlah produk diproduksi		4.125.023	kg
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		77182	kg
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,018710684	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena rusak	1	<i>piece</i>

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,018710684	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	18710,68355	kg
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,58	<i>sigma</i>

Tabel 4. 27 Hasil Perhitungan *Sigma* untuk *Afval* A1 pada *Line* 2

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 2 PT IKSG	
2	Jumlah produk diproduksi		4.817.569	kg
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		79659	kg
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,016535103	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena rusak	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,016535103	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	16535,10308	kg
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,63	<i>sigma</i>

Berdasarkan Tabel 4.26 dan 4.27, terlihat bahwa nilai *sigma* untuk *afval* pada *line* 1 dan 2 masih berada di rentang 3. Itu artinya masih perlu banyak perbaikan untuk meningkatkan nilai *sigma* tersebut.

Selanjutnya, *afval* A1 ini akan dijual kepada pabrikan dengan harga Rp. 4.000,00 per kg. Harga tersebut tentunya berada di bawah harga kantong jadi. Dengan bahan 1 kg seharusnya mampu menghasilkan 9 kantong jadi dengan jasa pembuatan Rp. 500,00 per kantongnya. Sehingga jika dihitung kerugian yang didapatkan dengan adanya *afval* adalah Rp. 4.500,00 per kg. Tabel 4.28 berikut merupakan estimasi total kerugian adanya *afval* selama tahun 2015 di *line* 1 dan 2.

Tabel 4. 28 Estimasi Kerugian Adanya *Afval* dalam Rupiah

Bulan	Line 1		Line 2	
	Jumlah (kg)	Kerugian (Rupiah)	Jumlah (kg)	Kerugian (Rupiah)
Januari	5.372	2.686.000	4.787	2.393.500
Februari	6.280	3.140.000	4.652	2.326.000
Maret	9.761	4.880.500	6.439	3.219.500
April	6.443	3.221.500	7.108	3.554.000
Mei	4.933	2.466.500	7.698	3.849.000
Juni	155	77.500	7.323	3.661.500
Juli	3.090	1.545.000	6.208	3.104.000
Agustus	7.694	3.847.000	6.826	3.413.000
September	6.927	3.463.500	5.665	2.832.500
Oktober	7.915	3.957.500	6.032	3.016.000
Nopember	9.437	4.718.500	8.411	4.205.500
Desember	9.175	4.587.500	8.510	4.255.000
TOTAL	77.182	38.591.000	79.659	39.829.500

Berdasarkan Tabel 4.28, terlihat bahwa estimasi kerugian akibat *afval* per tahunnya cukup besar untuk tiap *line*. Hal itu tentu suatu kerugian bagi perusahaan sehingga perlu adanya perbaikan untuk mengurangi kerugian tersebut.

Selain kerugian dari *afval* yang dijual dengan harga murah, kerugian untuk *defect* dapat pula disebabkan oleh adanya *rework*. Untuk *rework* di proses produksi, tidak ada kerugian finansial yang dihasilkan karena proses *rework* berjalan paralel dengan mesin pembuatan kantong sehingga tidak ada *losses* produk yang terjadi.

Sedangkan untuk kerugian saat *rework* akibat komplain pelanggan (sortir ulang) didapatkan dari gaji tenaga kerja yang khusus melakukan sortir ulang. Tabel 4.29 berikut merupakan kerugian akibat sortir ulang.

Tabel 4. 29 Estimasi Kerugian Sortir Ulang Tahun 2015

No	Bulan	Jumlah Sortir Ulang	Biaya Tenaga Kerja per Kantong	Kerugian Per Bulan
1	Januari	75.000	70,97	5.322.750
2	Februari	43.000	70,97	3.051.710
3	Maret	33.600	70,97	2.384.592
4	April	-	70,97	-
5	Mei	43.075	70,97	3.057.033
6	Juni	1.600	70,97	113.552
7	Juli	9.600	70,97	681.312
8	Agustus	34.400	70,97	2.441.368
9	September	54.900	70,97	3.896.253
10	Oktober	42.900	70,97	3.044.613
11	Nopember	-	70,97	-
12	Desember	-	70,97	-
	TOTAL	338.075		23.993.183

Berdasarkan estimasi kerugian dari *afval* dan *rework*, maka total kerugian untuk *defect* adalah Rp. 102.413.683,00 dengan rincian : Rp. 38.591.000,00 adalah kerugian *afval* untuk *line* 1, Rp. 39.829.500,00 adalah kerugian *afval* untuk *line* 2 dan Rp. 23.993.183,00 adalah kerugian untuk sortir ulang. Selain estimasi kerugian, dapat pula dihitung nilai *sigma* untuk produk yang harus disortir ulang karena adanya cacat sampai ke tangan konsumen pada Tabel 4.30 berikut.

Tabel 4. 30 Perhitungan Nilai *Sigma* untuk Produk Cacat Berdasarkan Komplain Pelanggan

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 1 dan 2 PT IKSG	

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
2	Total produksi		82.041.685	kantong
3	Jumlah produk sortir ulang		338.075	kantong
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,004120771	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan sortir ulang	Karena rusak	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,004120771	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	4120,771045	kantong
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	4,14	<i>sigma</i>

Berdasarkan Tabel 4.30, terlihat bahwa nilai *sigma* untuk komplain pelanggan adalah 4,14. Hal itu termasuk nilai *sigma* yang cukup baik namun masih perlu banyak perbaikan untuk meningkatkan performansi perusahaan.

3. *Overproduction*

Di PT IKSG khususnya di *line 1* dan *2 pasted kraft* tidak terlihat masalah pemborosan pada *overproduction* karena sistem bisnis IKSG adalah *make to order*. Hal ini menyebabkan tidak ada kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* ini pada *line 1* dan *2 pasted kraft*.

4. *Waiting*

Waiting merupakan salah satu permasalahan besar di PT IKSG. Tabel 4.31 dan 4.32 berikut merupakan perhitungan nilai *sigma* untuk *waste waiting* dari *line 1* dan *2 pasted kraft* PT IKSG.

Tabel 4. 31 Perhitungan Nilai *Sigma* untuk *Waiting* pada *Line 1* Tahun 2015

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 1 PT IKSG	
2	Total waktu yang tersedia	Total waktu tersedia <i>line 1</i>	5616	jam
3	Total down time	Di Mesin <i>Tuber</i>	481,8	jam
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,085790598	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>waiting</i>	Adanya perbaikan	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,085790598	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	85790,59829	jam
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	2,87	<i>sigma</i>

Tabel 4. 32 Perhitungan Nilai *Sigma* untuk *Waiting* pada *Line 2* Tahun 2015

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 2 PT IKSG	
2	Total waktu yang tersedia	Total waktu tersedia <i>line 2</i>	6693	jam
3	Total <i>downtime</i>	Di Mesin <i>Tuber</i>	524,2	jam
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,078320633	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>waiting</i>	Adanya perbaikan	1	<i>piece</i>

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,078320633	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	78320,6335	jam
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	2,92	<i>sigma</i>

Total *downtime* menggunakan data milik mesin *tuber* karena jika mesin *tuber* rusak maka akan menghentikan keseluruhan sistem produksi karena *output* dari mesin *tuber* akan menjadi *output* di mesin *bottomer*. Namun jika mesin *bottomer* yang rusak maka mesin *tuber* akan tetap berlangsung dan memproduksi sesuai target harian. Akan terjadi penumpukan *tube* sampai mesin *bottomer* selesai diperbaiki. Namun *tube* tersebut akan dapat dipakai setelah mesin *bottomer* selesai diperbaiki dan dapat disimpan pula sampai *shift* berikutnya.

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan hasil *sigma* untuk *line 1* adalah 2,87 *sigma*, sedangkan *line 2* adalah 2,92 *sigma*. Itu merupakan performansi yang kurang baik sehingga perlu adanya *improve*.

Dengan adanya *waiting* tersebut tentu akan mengakibatkan perusahaan kehilangan kapasitas produksi yang akan berdampak pada kerugian finansial. Tabel 4.33 berikut merupakan estimasi kerugian finansial yang diakibatkan karena kehilangan kapasitas produksi akibat adanya *waste waiting*.

Tabel 4. 33 Estimasi Kerugian Akibat *Waiting* Tahun 2015

Mesin	<i>Downtime</i> (Jam)	Kapasitas /Jam	Losses Produk	Jasa Pembuatan	Kerugian
<i>Line 1</i>	481,8	8400	4.047.120	500	2.023.560.000
<i>Line 2</i>	524,2	8400	4.403.280	500	2.201.640.000

Berdasarkan Tabel 4.33 terlihat bahwa estimasi kerugian yang diakibatkan adanya *waiting* adalah 2 Milyar Rupiah untuk masing-masing *line*. Itu merupakan

jumlah yang sangat besar. Oleh karena itu perlu adanya perbaikan untuk mengurangi dampak kerugian ini.

5. *Not Utilizing Employees Knowledge, Skill and Abilities*

Di PT IKSG khususnya di *line 1* dan *2 pasted kraft* tidak terlihat masalah pemborosan pada *not utilizing employees knowledge, skill and abilities* karena sistem yang diterapkan PT IKSG dengan adanya kemudahan dalam penelusuran pekerja yang melakukan kesalahan akan membuat pekerja takut untuk bekerja dengan buruk sehingga tidak ada kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* ini pada *line 1* dan *2 pasted kraft*.

6. *Transportation*

Di PT IKSG khususnya di *line 1* dan *2 pasted kraft* tidak terlihat masalah pemborosan pada *transportation* karena jumlah alat transportasi dan jarak tempuhnya telah dipertimbangkan dengan baik sehingga tidak ada kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* ini pada *line 1* dan *2 pasted kraft*.

7. *Inventory*

Di PT IKSG khususnya di *line 1* dan *2 pasted kraft* tidak terlihat masalah pemborosan pada *inventory* karena sistem pengendalian persediaan yang diterapkan dengan baik sehingga pengontrolan material dan produk jadi telah memenuhi standar. Hal itu menyebabkan tidak ada kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* ini pada *line 1* dan *2 pasted kraft*.

8. *Motion*

Motion merupakan salah satu *waste* yang terindikasi di *line 1* dan *2 pasted kraft* PT IKSG. Ada 2 aktivitas yang termasuk pemborosan yaitu pengambilan *afval* yang jatuh selama proses sortir dan pekerja yang meninggalkan area kerja selama jam kerja. Namun dari kedua aktivitas pemborosan tersebut, tidak menghasilkan kerugian finansial. Pengambilan *afval* di lantai dilakukan oleh pekerja sortir setelah mereka selesai melakukan pekerjaan mereka dan waktu yang dibutuhkan untuk untuk pengambilan *afval* tersebut hanyalah sekitar 10 menit untuk 1 hari kerja

tersebut. Sehingga tidak menghasilkan dampak yang signifikan terhadap kerugian perusahaan. Selain itu, jika pekerja meninggalkan area kerja, mereka akan meminta kepada pekerja lainnya untuk mengambil alih pekerjaannya untuk sementara selama mereka meninggalkan area kerja. Selain itu, mesin akan terus berjalan sehingga tidak terjadi *losses* produk. Hal ini dapat digunakan untuk membuat kesimpulan bahwa tidak ada kerugian finansial yang diakibatkan oleh adanya pemborosan berupa 2 aktivitas *motion* ini.

9. *Excess processing*

Di PT IKSG khususnya di *line 1* dan *2 pasted kraft* tidak terlihat masalah pemborosan berupa *excess processing* karena telah adanya perencanaan dan pemantauan mengenai *tools* yang digunakan di perusahaan ini. Selain itu, jenis dan urutan proses juga telah dipertimbangkan dengan matang mengingat bahwa pabrik ini telah berdiri selama 24 tahun. Oleh karena itu tidak ada kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* ini pada *line 1* dan *2 pasted kraft*.

4.3.2 Rekapitulasi Nilai *Sigma* dan Estimasi Kerugian dari Setiap *Waste*

Setelah dilakukan perhitungan nilai *sigma* dan estimasi kerugian untuk setiap *waste*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perekapan terhadap *waste-waste* yang terindikasi pada tahap *define*. Selain itu, dapat pula dilihat pada nilai *sigma* dan kerugian yang diakibatkan adanya *waste* tersebut. Berdasarkan pada identifikasi *waste*, *waste* yang terlihat pada PT IKSG hanya ada 4 yaitu *defect*, *waiting*, *environmental*, *health and safety* dan *motion*. Namun yang untuk *waste motion* tidak terdapat kerugian yang diakibatkan. Nilai *sigma* dan kerugian akibat *waste* tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.34 berikut.

Tabel 4. 34 Rekapitulasi Nilai *Sigma* dan Kerugian Akibat *Waste* di PT IKSG

No	Waste	Line	Nilai Sigma	Kerugian Akibat Waste
1	Waiting	1	2,87	2.023.560.000
		2	2,92	2.201.640.000
2	Defect	1	3,58	50.587.591
		2	3,63	51.826.091

No	Waste	Line	Nilai Sigma	Kerugian Akibat Waste
3	<i>Environmental, health and safety</i>	1	3,46	135.000
		2	6	60.000
4	<i>Motion</i>	1 dan 2	-	-
5	<i>Overproduction</i>	1 dan 2	-	-
6	<i>Transportation</i>	1 dan 2	-	-
7	<i>Not Utilizing Employee</i>	1 dan 2	-	-
8	<i>Inventory</i>	1 dan 2	-	-
9	<i>Excess processing</i>	1 dan 2	-	-

Berdasarkan Tabel 4.34 di atas, dapat dilihat bahwa *waste* dengan nilai *sigma* dan kerugian terbesar adalah *waiting*, dilanjutkan dengan *defect* kemudian *environmental, health and safety*. Untuk 6 *waste* lainnya dalam *E-DOWNTIME* tidak memberikan dampak kerugian yang signifikan bagi perusahaan.

4.3.3 Penetapan Faktor/Macam Penyebab Kritis untuk Setiap Waste yang Teridentifikasi

Untuk ketiga *waste* yang teridentifikasi dan menghasilkan kerugian finansial bagi perusahaan, kemudian ditentukanlah faktor/macam penyebab kegagalan yang kritis. Berikut merupakan penetapan faktor penyebab untuk setiap *waste* :

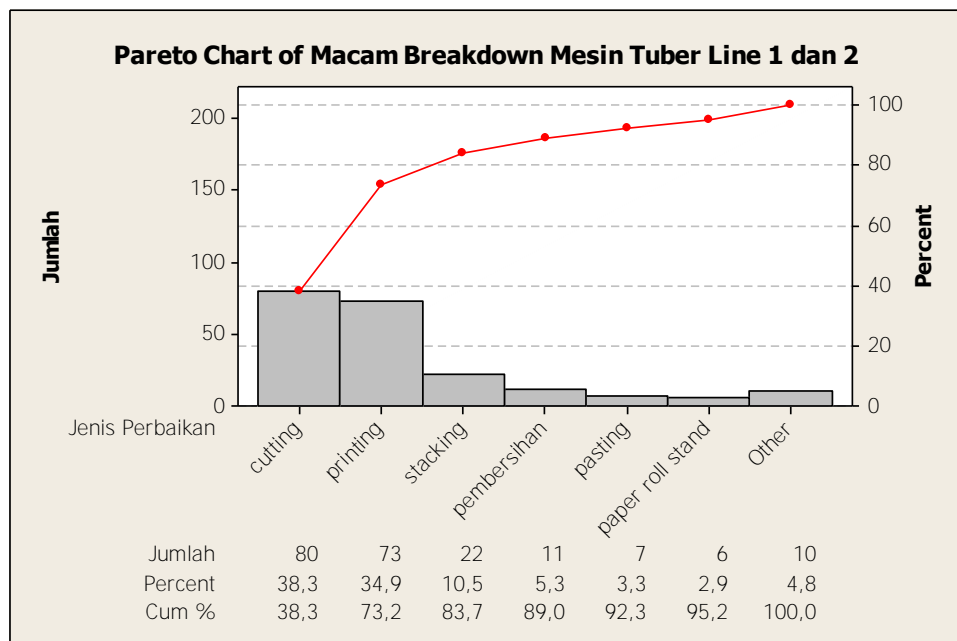
1. *Waiting*

Waiting merupakan *waste* terbesar yang terjadi di PT IKSG. *Waiting* yang terjadi adalah lamanya jam henti mesin baik untuk perbaikan dan penggantian *sparepart*, pembersihan maupun *set up* mesin. Jam henti mesin ini dibedakan berdasarkan mesinnya. Jadi terdapat 2 mesin yang mengalami *waiting* yaitu mesin *tuber* dan *bottomer*. Frekuensi terjadinya *breakdown* dapat dilihat pada Lampiran 2. Tabel 4.35 berikut merupakan frekuensi terjadinya jenis *waiting* mesin *tuber* untuk *line 1* dan *2 pasted kraft*.

Tabel 4. 35 Jenis Perbaikan pada Mesin *Tuber* yang Menyebabkan *Waiting*

No	Jenis Perbaikan	Jumlah
1	<i>Cutting</i>	80
2	<i>Printing</i>	73
3	<i>Stacking</i>	22
4	Pembersihan	11
5	<i>Pasting</i>	7
6	<i>Perforation</i>	6
7	<i>Paper Roll Stand</i>	6
8	<i>Web Draw</i>	3
9	<i>Forming</i>	1
	TOTAL	209

Berdasarkan Tabel 4.35 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis *breakdown* mesin *tuber* yang paling kritis.



Gambar 4. 8 *Pareto* Diagram Macam *Breakdown* mesin *Tuber* Line 1 dan 2

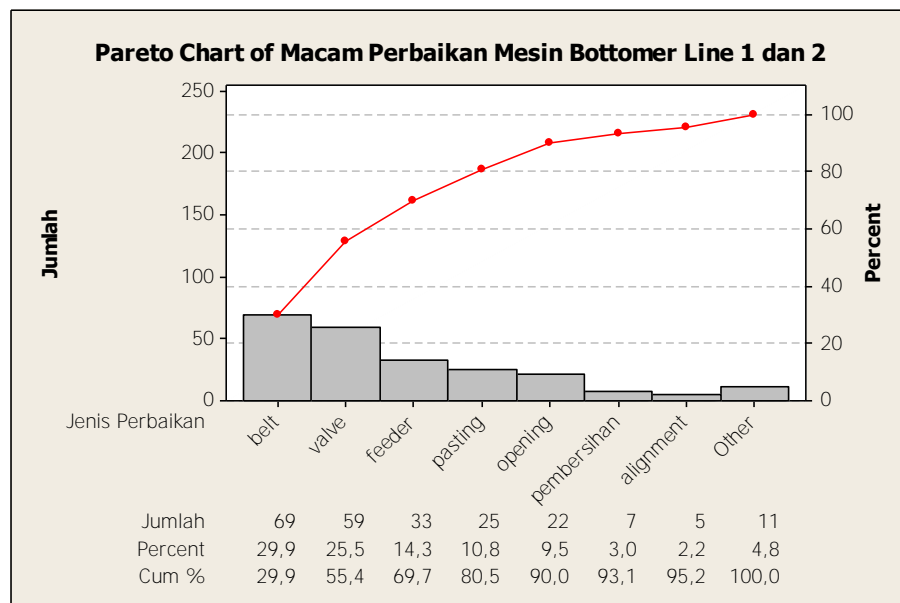
Berdasarkan diagram *pareto* macam *breakdown* pada mesin *tuber* seperti pada Gambar 4.8 diatas, terlihat bahwa macam *breakdown* yang kritis adalah pada *cutting* dan *printing*. Untuk selanjutnya, kedua macam *breakdown* kritis ini akan dilakukan pencarian akar penyebabnya.

Selanjutnya adalah melakukan penetapan macam penyebab *waiting* untuk mesin *bottomer* seperti pada Tabel 4.36 ini.

Tabel 4. 36 Jenis Perbaikan pada Mesin *Bottomer* yang Menyebabkan *Waiting*

No	Jenis Perbaikan	Jumlah
1	<i>Belt</i>	69
2	<i>Valve</i>	59
3	<i>Feeder</i>	33
4	<i>Pasting</i>	25
5	<i>Opening</i>	22
6	Pembersihan	7
7	<i>Setting</i>	4
8	<i>Alignment</i>	5
9	<i>Forming</i>	2
10	<i>Stacking</i>	2
11	<i>Diagonal Creasing</i>	1
12	<i>Press Conveyor</i>	1
13	<i>Turning</i>	1
	TOTAL	231





Berdasarkan Tabel 4.36 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis *breakdown* mesin *bottomer* yang paling kritis.





Gambar 4. 9 Pareto Diagram Macam *Breakdown* Mesin *Bottomer* Line 1 dan 2

Berdasarkan diagram *pareto* macam *breakdown* pada mesin *bottomer* seperti pada Gambar 4.9 diatas, terlihat bahwa macam *breakdown* yang kritis adalah pada perbaikan *belt*, *valve* dan *feeder*. Untuk selanjutnya, ketiga macam *breakdown* kritis ini akan dilakukan pencarian akar penyebabnya.

Tabel 4. 37 Macam-Macam Penyebab Kritis pada *Waiting*

No	Gambar	Keterangan
1		<i>Printing</i> pada mesin <i>tuber</i>
2		<i>Cutting</i> pada mesin <i>tuber</i>
3		<i>Belt</i> pada mesin <i>bottomer</i>
4		<i>Valve</i> pada mesin <i>bottomer</i>

No	Gambar	Keterangan
5		<i>Feeder</i> pada mesin <i>bottomer</i>
6		<i>Belt</i> pada mesin <i>bottomer</i>

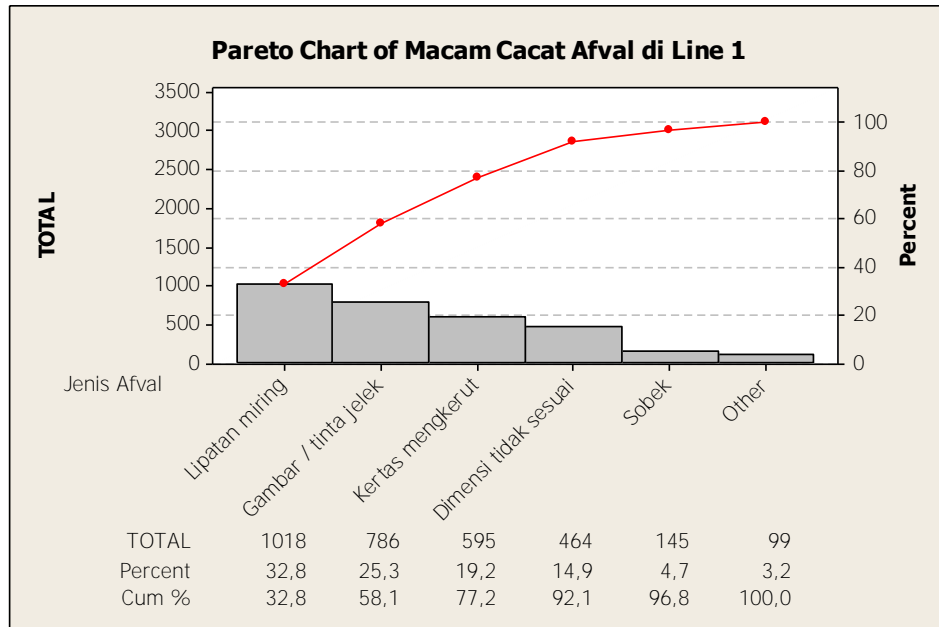
2. Defect

Defect merupakan *waste* terbesar kedua yang terjadi di PT IKSG. *Defect* di PT IKSG terdiri dari 2 macam yaitu *afval* (sampah sisa produksi dan langsung dibuang) dan produk yang masih bisa diperbaiki ulang seperti yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya. Tabel 4.38 berikut merupakan frekuensi terjadinya jenis *afval* A1 dan prosentasenya selama dilakukannya sampling 5 hari.

Tabel 4. 38 Jenis-Jenis *Afval* A1 dan Prosentasenya pada *Line* 1

No	Jenis <i>afval</i>	Jumlah					
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Total
1	Lipatan miring	211	201	224	198	184	1018
2	Gambar / tinta jelek	162	155	148	157	164	786
3	Kertas mengkerut	121	124	117	112	121	595
4	Dimensi tidak sesuai	94	84	94	90	102	464
5	Sobek	28	27	31	25	34	145
6	<i>Tube</i> tidak bisa membuka	24	21	19	20	15	99
	TOTAL	640	612	633	602	620	3107

Berdasarkan Tabel 4.38 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis *afval* A1 di *line* 1 paling kritis.



Gambar 4. 10 *Pareto* Diagram Macam Cacat *Afval* A1 di *Line* 1

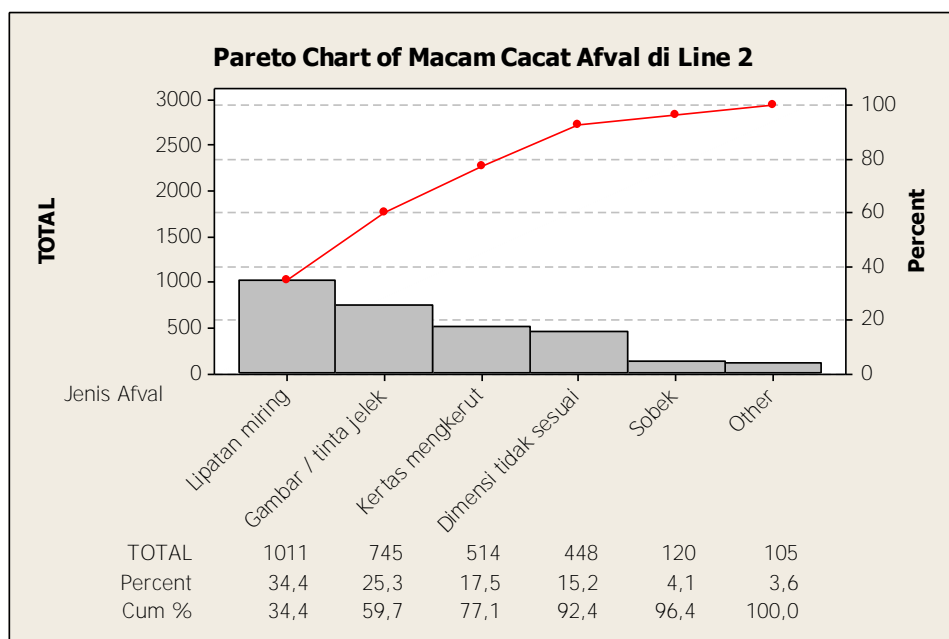
Berdasarkan diagram *pareto* macam cacat *afval* A1 di *line* 1 seperti pada Gambar 4.10 diatas, terlihat bahwa macam cacat *afval* yang kritis adalah lipatan miring dan gambar / tinta jelek.

Selanjutnya adalah melakukan penetapan faktor penyebab *defect* untuk cacat *afval* A1 di *line* 2 seperti pada Tabel 4.39 ini.

Tabel 4. 39 Jenis-Jenis *Afval* A1 dan Prosentasenya pada *Line* 2

No	Jenis <i>afval</i>	Jumlah					
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Total
1	Lipatan miring	206	198	210	205	192	1011
2	Gambar / tinta jelek	151	143	157	141	153	745
3	Kertas mengkerut	104	108	112	98	92	514
4	Dimensi tidak sesuai	95	92	91	83	87	448
5	Sobek	25	29	21	19	26	120
6	<i>Tube</i> tidak bisa membuka	24	21	23	19	18	105
	TOTAL	605	591	614	565	568	2943

Berdasarkan Tabel 4.38 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis *afval* A1 di *line* 2 paling kritis.



Gambar 4. 11 *Pareto* Diagram Macam Cacat *Afval* di *Line* 2

Berdasarkan diagram *pareto* macam cacat *afval* A1 di *line* 2 seperti pada Gambar 4.11 diatas, terlihat bahwa macam cacat *afval* yang kritis adalah lipatan miring dan gambar / tinta jelek.

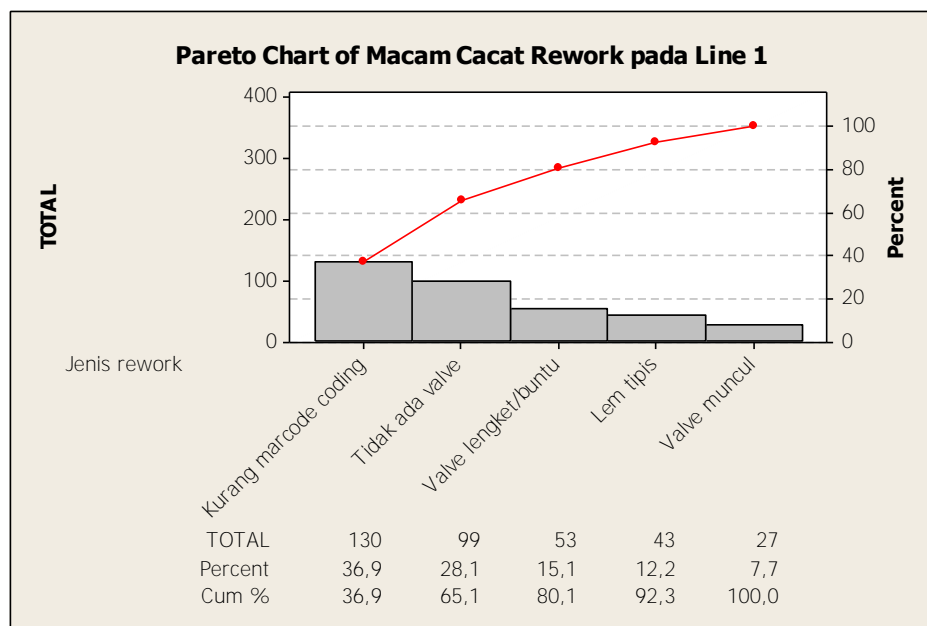
Berdasarkan hasil *pareto* diagram untuk macam cacat *afval* di *line* 1 dan 2, macam cacat kritisnya adalah sama yaitu lipatan miring dan gambar/tinta jelek. Untuk selanjutnya, kedua macam cacat *afval* A1 kritis ini akan dilakukan pencarian akar penyebabnya.

Selanjutnya adalah menentukan jenis *rework* proses produksi yang kritis berdasarkan hasil sampling selama 5 hari di *line* 1 PT IKSG seperti terlihat pada Tabel 4.40 berikut.

Tabel 4. 40 Jenis-Jenis *Rework* Proses Produksi dan Prosentasenya pada *Line 1*

No	Jenis <i>rework</i>	Jumlah					
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Total
1	Kurang <i>marcode coding</i>	26	28	21	30	25	130
2	Tidak ada <i>valve</i>	19	21	16	24	19	99
3	<i>Valve</i> lengket/ buntu	12	14	9	11	7	53
4	Lem tipis	8	7	12	6	10	43
5	<i>Valve</i> muncul	5	6	3	8	5	27
	TOTAL	70	76	61	79	66	352

Berdasarkan Tabel 4.40 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis cacat yang harus diperbaiki ulang di *line 1* yang paling kritis.



Gambar 4. 12 *Pareto* Diagram Macam Cacat *Rework* Proses Produksi pada *Line 1*

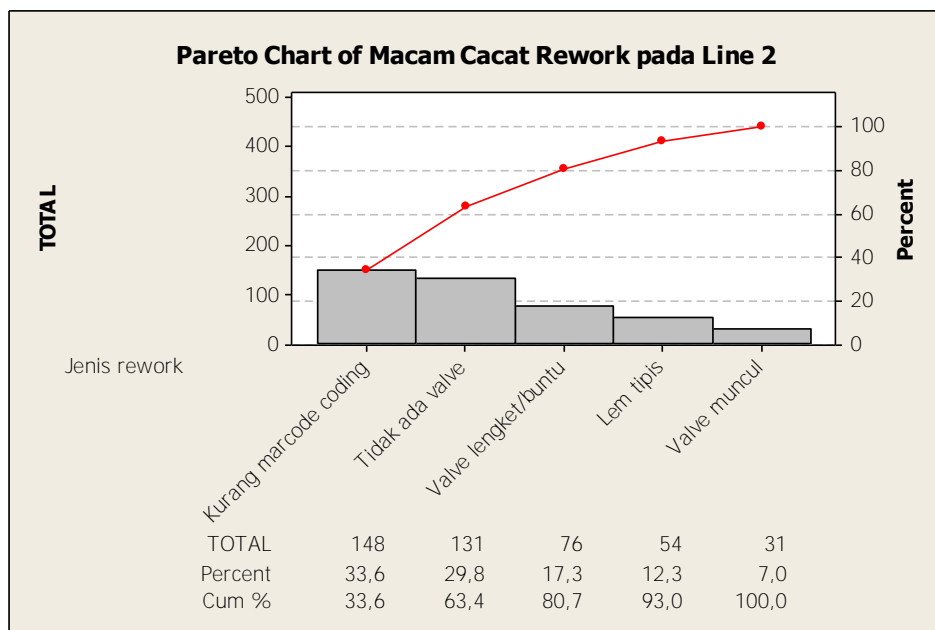
Berdasarkan diagram *pareto* macam cacat *rework* proses produksi di *line 1* seperti pada Gambar 4.12 diatas, terlihat bahwa macam cacat *rework* proses produksi di *line 1* yang kritis adalah kurang *marcode coding* dan tidak ada *valve*.

Selanjutnya adalah melakukan penetapan macam *defect* untuk cacat *rework* proses produksi di *line 2* seperti pada Tabel 4.41 ini.

Tabel 4. 41 Jenis-Jenis *Rework* dan Prosentasenya pada *Line 2*

No	Jenis <i>rework</i>	Jumlah					
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Total
1	Kurang <i>marcode coding</i>	30	33	26	31	28	148
2	Tidak ada <i>valve</i>	25	23	27	31	25	131
3	<i>Valve</i> lengket/ buntu	15	14	17	18	12	76
4	Lem tipis	11	12	9	14	8	54
5	<i>Valve</i> muncul	6	4	5	7	9	31
	TOTAL	87	86	84	101	82	440

Berdasarkan Tabel 4.41 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis cacat yang harus diperbaiki ulang di *line 2* paling kritis.



Gambar 4. 13 *Pareto* Diagram Macam Cacat *Rework* Proses Produksi pada *Line 2*

Berdasarkan diagram *pareto* macam cacat *rework* proses produksi di *line 2* seperti pada Gambar 4.13 diatas, terlihat bahwa macam cacat *rework* proses produksi di *line 1* yang kritis adalah kurang *marcode coding* dan tidak ada *valve*.

Berdasarkan hasil *pareto* diagram untuk macam cacat *rework* proses produksi di *line 1* dan 2, macam cacat kritisnya adalah sama yaitu kurang *marcode*

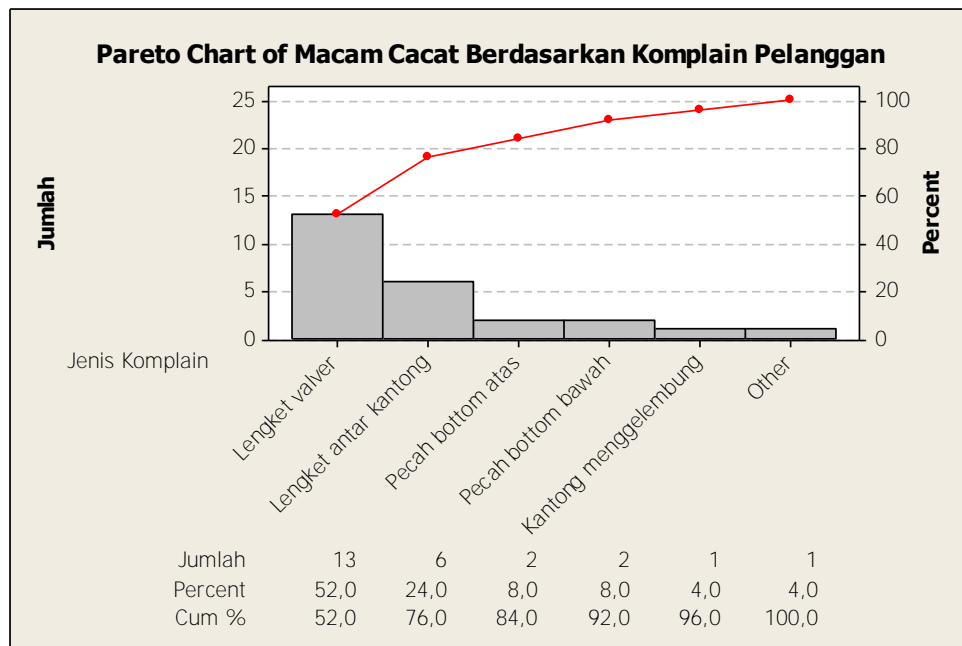
coding dan tidak ada *valve*. Untuk selanjutnya, kedua macam cacat *rework* proses produksi kritis ini akan dilakukan pencarian akar penyebabnya.

Selanjutnya adalah menentukan jenis sortir ulang pasca komplain pelanggan yang kritis berdasarkan data komplain pelanggan PT IKSG tahun 2015. Pada Lampiran 1, terdapat data komplain pelanggan selama tahun 2015. Produk yang dihasilkan dari *line* 1 dan 2 *pasted kraft* adalah produk SG 40 kg. Tabel 4.42 berikut menunjukkan jenis-jenis sortir ulang dan prosentasenya pada *line* 1 dan 2.

Tabel 4. 42 Jenis-Jenis Sortir Ulang dan Prosentasenya pada *Line* 1 dan 2

No	Jenis Komplain	Jumlah
1	Lengket <i>valver</i>	13
2	Lengket antar kantong	6
3	Pecah <i>bottom</i> atas	2
4	Pecah <i>bottom</i> bawah	2
5	Kode wilayah yang ditempel lepas	1
6	Kantong menggelembung	1
	TOTAL	25

Berdasarkan Tabel 4.42 kemudian dibuatlah *pareto* diagram untuk melihat jenis cacat yang harus disortir ulang di *line* 1 dan 2 paling kritis.



Gambar 4. 14 *Pareto Diagram Jenis Sortir Ulang pada Komplain Pelanggan Line 1 dan 2*

Berdasarkan diagram *pareto* macam cacat berdasarkan komplain pelanggan di *line* 1 dan 2 seperti pada Gambar 4.14 diatas, terlihat bahwa macam cacat komplain pelanggan di *line* 1 dan 2 yang kritis adalah lengket *valve* dan lengket antar kantong. Untuk selanjutnya, kedua macam cacat ini akan dilakukan pencarian akar penyebabnya.

3. *Environmental, Health and Safety*

Untuk *waste* EHS ini tidak perlu dicari faktor penyebabnya karena tidak ada macam-macam penyebab terjadinya kegagalan pada *waste* ini. Pada *waste* ini yang bermasalah adalah terjadinya kecelakaan kerja ringan dan aspek kesehatan selama bekerja yang kurang diperhatikan.

BAB 5

ANALISIS DAN PERBAIKAN

Pada bab 5 ini dijelaskan mengenai analisis dan perbaikan. Analisis ini dilakukan berdasarkan hasil dari pengolahan data yang selanjutnya dibahas secara detail dan berurutan. Dari hasil analisis maka akan didapatkan rekomendasi perbaikan yang dapat membantu perusahaan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Dalam *framework* DMAI yang digunakan dalam penelitian ini, maka bab ini akan membahas tentang fase *analyze* dan *improve*.

5.1 *Analyze*

Tahap ini merupakan tahap dalam menganalisis hasil dari pengolahan data pada bab sebelumnya. Tahap ini meliputi beberapa aktivitas yaitu :

5.1.1 *Analisis Hasil Value Stream Mapping*

Value stream mapping merupakan *tool* grafis dalam *lean manufacturing* yang membantu melihat *flow* material dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses. VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste*. Pada tahap *define*, telah dibuat *value stream mapping* untuk 1 *pallet line* 1 dan 2 *pasted kraft* di PT IKSG. Dalam VSM tersebut terlihat aliran informasi dan material di PT IKSG, mulai dari datangnya pesanan dari konsumen, pengadaan material, proses produksi, inspeksi hingga pengiriman ke konsumen. Alur bisnis proses tersebut sudah efektif karena melibatkan interaksi antar departemen dengan baik. Perlu adanya koordinasi yang baik dalam pemenuhan *order* dari konsumen tersebut karena kepuasan pelanggan merupakan fokus sebuah perusahaan.

Dalam VSM tersebut juga terlihat lamanya *cycle time* untuk 1 *pallet* produk adalah 8.882,47 menit. Sedangkan waktu untuk aktivitas *value added* hanya 7.382,32 menit sehingga itu hanya 83,11% dari total *cycle time*. Sisa 16,89% dari *cycle time* tersebut termasuk aktivitas *necessary non value added* dan *non value added*. Dengan adanya VSM ini dapat pula diidentifikasi adanya *waste* dengan

tingginya prosentase aktivitas NNVA dan NVA. Berdasarkan hasil *activity classification* pada bab sebelumnya, aktivitas NNVA mencapai 51,36% dari total aktivitas produksi. Dilanjutkan dengan aktivitas VA yaitu 36,5% dan sisanya adalah aktivitas NVA. Untuk aktivitas NNVA didominasi oleh kegiatan persiapan produksi seperti persiapan bahan baku, pembersihan serta untuk kegiatan inspeksi. Sedangkan untuk aktivitas NVA didominasi oleh proses *rework* karena banyaknya produk cacat yang harus diperbaiki lagi dan adanya perbaikan mesin akibat adanya *trouble* mesin. Aktivitas NVA merupakan aktivitas dengan prosentase paling kecil karena memang di PT IKSG jarang ada aktivitas NVA.

Dari hasil pengelompokan *waste* berdasarkan aktivitas NVA dan NNVA, teridentifikasi ada 3 *waste* yaitu *motion*, *waiting* dan *defect*. *Motion* merupakan *waste* yang terbesar yaitu mencapai 80% berdasarkan aktivitas tersebut. Namun *waste motion* ini kebanyakan terdiri dari aktivitas NNVA yang tidak dapat dihilangkan. Hanya ada 1 aktivitas NVA yang merupakan penyebab adanya *waste motion* ini. Aktivitas tersebut adalah pengambilan *afval* di lantai selama proses sortir. Untuk *waiting*, aktivitas NVA yang terjadi yaitu pengecekan mesin selama proses produksi karena terdapat mesin yang *trouble*. Sedangkan aktivitas NNVA nya adalah adanya *set up* mesin. *Waste waiting* ini 12% dari total aktivitas. Sedangkan untuk *waste defect* yaitu adanya proses *rework* yang merupakan akibat dari adanya *defect*. Proses *rework* selama proses produksi yang dilakukan ini terjadi di mesin *tuber* dan *bottomer*. Prosentase *waste defect* ini memang hanya 8% namun akibat yang ditimbulkan bisa merugikan perusahaan dalam jumlah besar. Sedangkan untuk keenam *waste* lainnya tidak teridentifikasi dalam aktivitas NVA dan NNVA ini.

5.1.2 Analisis Nilai Sigma dan Waste

Sigma (σ) merupakan sebuah abjad Yunani yang menunjukkan standar deviasi dari suatu proses. Standar deviasi mengukur variansi atau jumlah persebaran suatu rata-rata proses. Nilai *sigma* dapat diartikan seberapa sering cacat yang mungkin terjadi. Jika semakin tinggi tingkat *sigma* maka semakin kecil toleransi yang diberikan pada kecacatan sehingga semakin tinggi kapabilitas proses. Hal itu dikatakan semakin baik. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah *sigma*

akan menurun. Dengan kata lain, *sigma* semakin besar maka kualitas produk akan lebih baik.

Pada tahap *measure*, telah dihitung nilai *sigma* untuk *waste* yang ada pada *line 1* dan *2* *pasted kraft* PT IKSG. Didapatkan untuk *sigma waiting* pada *line 1* adalah 2,87, sedangkan untuk *line 2* adalah 2,92. *Waste* selanjutnya adalah *defect* dengan nilai *sigma* untuk *line 1* sebesar 3,58. dan *line 2* sebesar 3,63. *Waste* yang terakhir adalah *environmental, health and safety* dengan nilai *sigma* 3,5 untuk *line 1* dan 6 untuk *line 2*. Selain nilai *sigma*, dihitung pula kerugian yang ditimbulkan akibat adanya *waste* tersebut. Hasil yang didapatkan antara nilai *sigma* dan nilai kerugian tidak jauh berbeda untuk prioritas *waste*.

Waste terbesar pada PT IKSG adalah *waiting*, dilanjutkan dengan *defect*, kemudian *environmental, health and safety*. Ketiga *waste* tersebut merupakan *waste* yang berdampak kerugian bagi perusahaan. Sedangkan *motion* merupakan salah satu *waste* yang teridentifikasi namun tidak menimbulkan kerugian finansial bagi perusahaan. Sedangkan 5 *waste* lainnya pada *E-DOWNTIME* tidak terlihat dan tidak menimbulkan dampak yang signifikan terhadap perusahaan sehingga dapat diabaikan.

Waiting menduduki peringkat tertinggi karena seringnya terjadi *breakdown* pada mesin *tuber* dan *bottomer*. Rata-rata kedua mesin ini berhenti selama 8% dari total jam tersedia. Jam henti tersebut digunakan untuk perbaikan dan penggantian *sparepart*, pembersihan dan *set up* mesin aktivitas-aktivitas tersebut yang menyebabkan mesin berhenti sehingga dapat mengakibatkan *losses* produk yang akan merugikan perusahaan secara finansial. Adanya *waiting* ini juga mengakibatkan pekerja harus menunggu mesin selama diperbaiki sehingga mereka tidak melakukan pekerjaan apapun. Seringnya *set up* mesin juga mengakibatkan semakin banyaknya produk cacat yang dihasilkan. Hal itu dikarenakan setiap awal pergantian *setting* mesin, selalu ada produk cacat yang terjadi. Itu artinya dengan adanya *waiting* akan mempengaruhi adanya *waste* lainnya juga.

Waste selanjutnya adalah *defect* karena memang sangat banyak produk cacat dan sisa material yang sudah tidak bisa dipakai lagi sehingga harus dibuang. Selain itu, ada pula cacat yang masih bisa diperbaiki dengan karakteristik tertentu selama masih di proses produksi. Ada pula cacat produk yang sudah sampai di

tangan konsumen dan harus disortir ulang karena mengalami banyak kecacatan. Kerugian-kerugian yang ditimbulkan dari adanya *defect* tersebut pun cukup besar. Nama perusahaan pun akan ikut tercoreng jika konsumen kurang puas terhadap kinerja perusahaan terkait dengan kualitas produk. Oleh karena itu *waste* berupa *defect* ini harus diminimasi agar kerugian perusahaan dapat berkurang baik secara finansial maupun reputasi.

Sedangkan untuk *environmental, health and safety* terjadi karena adanya kecelakaan kerja ringan dan kesehatan pekerja yang kurang dihiraukan. Di tahun 2015, terjadi 3 kecelakaan kerja ringan dan salah satunya terjadi di *line 1 pasted kraft*. Kecelakaan kerja ringan tersebut tidak menyebabkan kehilangan jam kerja namun pekerja bersangkutan tetap harus memeriksakan kondisinya ke klinik terdekat. Untuk masalah kesehatan pekerja yaitu posisi dan alas duduk pekerja sortir yang masih kurang ergonomis. Mereka duduk di atas timba dan bekerja selama berjam-jam secara statis. Hal itu dapat mengakibatkan kelelahan dan sakit punggung. Sedangkan untuk lingkungan, tidak ada dampak yang signifikan terhadap lingkungan karena seluruh limbah produksi PT IKSG ini dapat dijual kembali sehingga tidak mencemari lingkungan sekitar pabrik.

5.1.3 Analisis Akar Penyebab Adanya Waste dengan Menggunakan Root Cause Analysis

Setelah didapatkan identifikasi *waste* pada bab sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis akar penyebab adanya *waste* tersebut. Hal itu dapat dilakukan dengan menggunakan 5 *whys* pada *root cause analysis*. Berikut merupakan analisis akar penyebab untuk setiap *waste*.

1. Waiting

Pada tahap *measure* telah ditentukan faktor atau macam penyebab *waiting* yang paling kritis atau yang paling sering terjadi. Didapatkan hasil bahwa untuk mesin *tuber*, perbaikan yang paling sering dilakukan adalah perbaikan pada *cutting* dan *printing*. Sedangkan pada mesin *bottomer* adalah perbaikan pada *belt*, *valve* dan *feeder*. Untuk selanjutnya akan dilakukan analisis akar penyebab masalah untuk setiap jenis perbaikan yang paling sering terjadi di PT IKSG seperti terlihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5. 1 Akar Penyebab Adanya *Waiting* Menggunakan 5 *Whys*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Why 6</i>
<i>Waiting</i> pada mesin <i>Tuber</i>	Perbaikan pada <i>cutting</i>	<i>Press roll</i> sering melilit	Tekanan <i>roller</i> tidak seimbang	Baut setelan <i>roller</i> kendur	Operator kurang keras atau lupa saat mengencangkan baut		
				<i>Polyurethane</i> (karet <i>roller</i>) aus	Terkena gesekan kertas terus-menerus. Lama- lama aus.	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>polyurethane</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	
				<i>Bearing</i> aus	Terkena gesekan kertas terus-menerus. Lama- lama aus.	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>bearing</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	
			Setelan perforasi kurang tepat	Perforasi kurang masuk ke <i>groove roll</i> (pembentuk garis potongan)	Perforasi tumpul	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	
					Ketegangan kertas tidak sama	Kualitas kertas jelek	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat
						Setelan di area <i>press roll</i> kurang tepat	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area <i>press roll</i>

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Why 6</i>
				Perbedaan perlakuan jenis <i>kraft</i>	Operator lalai kurang memperhatikan perlakuan jenis <i>kraft</i>		
				Ketajaman perforasi sudah aus	Terkena gesekan kertas terus-menerus. Lama- lama aus.	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	
		<i>Roller</i> aus	Terkena gesekan kertas terus-menerus. Lama- lama aus/kecil	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>roller</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan			
	Perbaikan pada <i>printing</i>	<i>Klise</i> aus	Masa pakai <i>klise</i> sudah habis	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>klise</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan			
			Kualitas tinta jelek	Pemilihan <i>supplier</i> tinta kurang tepat			
			Kualitas <i>klise</i> jelek	Pemilihan <i>supplier klise</i> kurang tepat			
		Seringnya <i>setting</i> pergantian jenis produk	Banyaknya jenis kantong yang harus dipenuhi IKSG	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen			

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Why 6
Waiting pada mesin <i>Bottome r</i>	Perbaikan pada <i>belt</i>	Putus	Lem dari kertasnya lengket sehingga melilit	Splash pada <i>cross pasting (tuber)</i> terlalu banyak	Lem terlalu encer	Kualitas lem jelek	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat
			Melilit	<i>Sucker</i> mengambil 2-3 kantong sehingga mbulet	<i>Sucker</i> aus	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	
		Aus	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan			
			<i>Bearing</i> lepas	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan <i>bearing</i>			
	Perbaikan <i>valve</i>	Miring	<i>guide blade</i> aus	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>guide blade</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan			
			<i>peer</i> pada <i>guide blade</i> patah	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan			
			<i>rubber valve</i> lepas	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan <i>rubber valve</i>			

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>	<i>Why 6</i>
		Sering keluar	sensor kurang peka	permukaan sensor kotor	terkena debu dan kotoran	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	
				jarak sensor kurang tepat	kertas melengkung	kualitas kertas jelek	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat
				reflektor kotor	terkena debu dan kotoran	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	
	Perbaikan <i>feeder</i>	sering kosong	<i>sucker</i> aus	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
			bahan kertas licin sehingga pengambilannya dalam jumlah banyak	Operator lalai dalam memegang kertas			
				Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak			
		Sering melilit	<i>sucker</i> aus	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
			bahan kertas licin sehingga pengambilannya dalam jumlah banyak	Operator lalai dalam memegang kertas			
				Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak			

Berdasarkan Tabel 5.1 di atas, terdapat beberapa akar permasalahan penyebab *waiting* yang hampir sama. Jika dikelompokkan secara garis besar, ada 4 akar permasalahan yaitu :

- 1) Tidak ada pengontrolan kondisi komponen, baru terdeteksi setelah ada kerusakan.
- 2) Pemilihan *supplier* bahan baku yang kurang tepat.
- 3) Operator lalai dalam mengoperasikan mesin.
- 4) Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak.

2. Defect

Analisis akar penyebab *waste defect* ini dilakukan untuk *afval*, *rework* selama proses produksi dan sortir ulang karena ada komplain pelanggan. Untuk pemilihan faktor kritisnya telah dihitung di tahap *measure*. Untuk *afval*, macam penyebab yang kritis adalah lipatan miring, gambar/tinta jelek dan kertas mengkerut. Untuk *rework* proses produksi, macam cacat yang kritis adalah kurang *barcode coding* dan tidak ada *valve*. Sedangkan untuk sortir ulang, macam cacat yang kritis adalah lengket *valve* dan lengket antar kantong. Tabel 5.2 berikut merupakan analisa akar penyebab untuk masing-masingnya.

Tabel 5. 2 Akar Penyebab Adanya *Defect* Menggunakan 5 *Whys*

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Defect (Afval)	Lipatan miring	<i>Belt</i> aus	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
			<i>Bearing</i> lepas	Operator kurang memperhatikan keadaan <i>bearing</i>		
		Terdapat banyak jenis kertas. Perlakuan tiap jenis kertas berbeda	Operator lalai dalam memperhatikan perlakuan jenis kertas			
		<i>peer</i> patah	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
		<i>sucker</i> aus membuat posisi tube tidak seimbang	Terlalu sering mengalami gesekan dengan kertas	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
	Gambar/ tinta jelek	<i>Klise</i> aus	Masa pakai <i>klise</i> sudah habis	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>klise</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan		
			Kualitas tinta jelek	Pemilihan <i>supplier</i> tinta kurang tepat		
			Kualitas <i>klise</i> jelek	Pemilihan <i>supplier klise</i> kurang tepat		
		Seringnya <i>setting</i> pergantian jenis produk	Banyaknya jenis kantong yang harus dipenuhi IKSG	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen		

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
	Kertas mengkerut	Ketegangan kertas tidak sama	Kualitas kertas jelek	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat		
			Setelan di area <i>press roll</i> kurang tepat	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area <i>press roll</i>		
Defect (Rework proses produksi)	Kurang <i>marcode coding</i>	pemasangan kode operator kurang tepat	pemberian lem kurang rekat	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan pemberian lem		
		kurang bisa terdeteksi dengan cepat kalau ada kecacatan	ukuran kecil dan tempatnya di pinggir	Operator kurang jeli dalam memperhatikan saat inspeksi		
		Sebenarnya masih bisa diperbaiki namun banyak yang masuk <i>afval</i>	Operator malas untuk memperbaiki	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (<i>reward and punishment</i>)		
				Operator harus mengerjakan pekerjaan lain	Tidak ada pembagian <i>job desc</i> operator dan <i>helper</i> yang jelas	
	Tidak ada <i>valve</i>	sensor kurang peka	Permukaan sensor kotor	Terkena debu dan kotoran	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	
			Jarak sensor kurang tepat	Kertas melengkung	Kualitas kertas jelek	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat
			Reflektor kotor	Terkena debu dan kotoran	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
		Sebenarnya masih bisa diperbaiki namun banyak yang masuk <i>afval</i>	Operator malas untuk memperbaiki	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (<i>reward and punishment</i>)		
				Operator harus mengerjakan pekerjaan lain	Tidak ada pembagian <i>job desc</i> operator dan <i>helper</i> yang jelas	
Defect (Sortir ulang komplain)	Lengket <i>valve</i>	dek kotor	<i>Splash</i> lem terkena kertas	Lem encer	Kualitas lem jelek	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat
		lem encer	Kualitas lem jelek	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat		
		kesalahan pada bagian sortir	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewati			
	Lengket antar kantong	lem encer	Kualitas lem jelek	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat		
		kesalahan pada bagian sortir	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewati			
		terlalu boros pemakaian lem	Operator kurang tepat dalam pemberian lem			

Berdasarkan Tabel 5.2 di atas, terdapat beberapa akar permasalahan penyebab *defect* yang hampir sama. Jika dikelompokkan secara garis besar, ada 8 akar permasalahan yaitu :

1. Tidak ada pengontrolan kondisi komponen, baru terdeteksi setelah ada kerusakan.
2. Pemilihan *supplier* bahan baku yang kurang tepat.
3. Operator lalai dalam mengoperasikan mesin.
4. Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen yang beragam.
5. Operator kurang jeli dalam memperhatikan saat inspeksi.
6. Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (*reward and punishment*).
7. Tidak ada pembagian *job desc* operator dan *helper* yang jelas.
8. Pekerja sortir terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewat dan tidak tersortir dengan baik.

3. *Environmental, Health and Safety*

Analisis untuk *waste EHS* ini dilakukan dengan menganalisis macam-macam pembentuk *waste* ini. Tabel 5.3 berikut merupakan analisis akar penyebab untuk *waste EHS* ini.

Tabel 5. 3 Akar Penyebab Adanya *Environmental, Health and Safety* Menggunakan 5 *Whys*

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
<i>Environmental, health and safety</i>	Terjadi kecelakaan kerja ringan	Pekerja lalai tidak memakai APD	Kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan kerja			
			Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3			
		Penataan barang-barang di pabrik kurang rapi	Pekerja lalai dalam meletakkan barang-barang			
			Keterbatasan <i>space</i> untuk meletakkan barang-barang			
	Kelelahan dan sakit punggung pada pekerja sortir	Posisi kerja pekerja tidak ergonomis	Kursi yang digunakan pekerja kurang ergonomis	Merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung		

Berdasarkan Tabel 5.3, terdapat 5 akar permasalahan utama dalam *waste* EHS ini yaitu :

1. Kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan kerja.
2. Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3.
3. Pekerja lalai dalam meletakkan barang-barang.
4. Keterbatasan *space* untuk meletakkan barang-barang.
5. Merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung.

5.1.4 Analisis Risk Priority Number dari Failure Mode and Effects Analysis

Setelah didapatkan akar penyebab *waste* pada sub bab sebelumnya, maka langkah selanjutnya adalah menghitung *risk priority number* atau prioritas risiko dari *failure mode and effects analysis*.

Sebelum membangun FMEA, maka harus dilakukan dulu pembangunan skala *severity*, *occurence* dan *detection*. *Severity* merupakan besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan jika *potential cause* terjadi (tingkat keparahannya). *Occurence* merupakan tingkat keseringan *potential cause* muncul. Sedangkan *detection* merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi *potential cause*. Penentuan *rating severity*, *occurence* dan *detection* ini dilakukan melalui *brainstorming* dengan pihak perusahaan agar lebih relevan dengan kondisi perusahaan. Referensi mengenai *rating severity*, *occurence* dan *detection* ini dapat dilihat pada Tabel 2.4, 2.5 dan 2.6 pada Bab Tinjauan Pustaka.

Analisis FMEA ini dilakukan dengan memberikan kuisioner kepada pihak *expert* perusahaan. Dalam hal ini diberikan kepada Kepala Seksi Produksi. Hasil kuisioner FMEA di PT IKSG dapat dilihat pada Lampiran 3. Berikut merupakan analisis FMEA untuk setiap *waste* :

1. Waiting

Tabel 5.4 berikut merupakan penentuan *rating severity* untuk *waste waiting* :

Tabel 5. 4 Penentuan *Rating Severity* untuk *Waste Waiting*

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh terhadap proses produksi	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap proses produksi namun proses produksi tetap berjalan	2
Minor	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin	3
Sangat rendah	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin secara signifikan	4
Rendah	Menghentikan proses produksi kurang dari 10 menit	5
Sedang	Menghentikan proses produksi 10-30 menit	6
Tinggi	Menghentikan proses produksi 30-60 menit	7
Sangat tinggi	Menghentikan proses produksi lebih dari 60 menit	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi hingga 1 <i>shift</i> kerja	9
Sangat berbahaya	Menghentikan proses produksi secara total atau tidak dapat diperbaiki	10

Tabel 5.5 berikut merupakan penentuan *rating occurrence* untuk *waste waiting* :

Tabel 5. 5 Penentuan *Rating Occurrence* untuk *Waste Waiting*

<i>Occurrence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Tabel 5.6 Berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste waiting* :

Tabel 5. 6 Penentuan *Rating Detection* untuk *Waste Waiting*

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan *rating* untuk SOD, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Hasil dari kuisioner tersebut menghasilkan RPN untuk *waste* tersebut. Hasil FMEA untuk *waste waiting* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Hasil FMEA untuk *Waste Waiting*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
Perbaikan pada <i>cutting</i>	Baut kendur sehingga <i>press roll</i> sering melilit	6	Operator kurang keras atau lupa saat mengencangkan baut	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	96	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>polyurethane</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	144	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>polyurethane</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>polyurethane</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>bearing</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3	108	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>bearing</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>bearing</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3	72	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan perforasi	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi perforasi dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Kualitas kertas jelek dan menyebabkan mesin <i>trouble</i>	6	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	96	Pengadaan penilaian performansi untuk	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku kertas lebih diperketat dan

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
								supplier kertas		pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area <i>press roll</i>	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	96	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Operator lalai kurang memperhatikan perlakuan jenis <i>kraft</i>	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	120	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3	72	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan perforasi	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi perforasi dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>roller</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	144	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>roller</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>roller</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
Perbaikan pada <i>printing</i>	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	7	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>klise</i> , baru terdeteksi	5	Pengawasan oleh operator mesin	3	105	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>klise</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>klise</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
			setelah ada kerusakan							
	Kualitas tinta jelek dan menyebabkan mesin <i>trouble</i>	7	Pemilihan <i>supplier</i> tinta kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	112	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> tinta	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku tinta lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Kualitas <i>klise</i> jelek dan menyebabkan mesin <i>trouble</i>	7	Pemilihan <i>supplier klise</i> kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	112	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier klise</i>	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku <i>klise</i> lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Sering melakukan setting mesin sehingga mesin sering <i>trouble</i>	7	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen	6	Perencanaan dan pengendalian produksi oleh seksi PPIC	3	126	Spesialisasi mesin untuk jenis produk tertentu	Produksi	Spesialisasi 1 mesin untuk maksimal 3 jenis produk
Perbaikan pada <i>belt</i>	Kualitas lem jelek dan menyebabkan mesin <i>trouble</i>	8	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	128	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> lem	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku lem lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	192	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
			terdeteksi setelah ada kerusakan					keadaan <i>sucker</i>		
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3	144	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>belt</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>belt</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan <i>bearing</i>	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	96	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
Perbaikan <i>valve</i>	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>guide blade</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3	72	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>guide blade</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>guide blade</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3	108	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>peer</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>peer</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan <i>rubber valve</i>	2	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	24	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
										kinerja pekerja di pabrik
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	72	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Kualitas kertas jelek dan menyebabkan mesin <i>trouble</i>	6	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	96	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> kertas	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku kertas lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	6	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	72	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
Perbaikan <i>feeder</i>	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	192	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memegang kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	160	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
										kinerja pekerja di pabrik
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	8	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	160	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	192	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memegang kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	160	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Mesin menjadi <i>trouble</i> dan harus diperbaiki	8	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	160	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik

Berdasarkan Tabel 5.7 di atas, secara garis besar terdapat 4 *action taken* yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan berupa *waiting*, yaitu :

- 1) Pengecekan kondisi mesin dengan *checklist* setiap harinya.
- 2) Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik.
- 3) Kriteria bahan baku lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk *supplier*.
- 4) Spesialisasi 1 mesin untuk maksimal 3 jenis produk.

Dari ke-empat *action taken* di atas, yang memiliki nilai RPN dengan 3 tertinggi adalah adanya pengecekan kondisi mesin setiap harinya dan adanya pengawas lapangan untuk mengawasi kinerja pekerja di pabrik. Dari 10 *potential cause* dengan RPN tertinggi, menghasilkan kedua alternatif tersebut sebagai rekomendasi perbaikan. Oleh karena itu, untuk mengatasi adanya *waste* berupa *waiting* maka dapat diatasi dengan mengadakan pengecekan atau pengontrolan kondisi mesin setiap harinya sebagai sebuah bentuk *preventive maintenance* untuk mencegah mesin rusak dan mempekerjakan pengawas lapangan untuk benar-benar bertugas mengawasi kinerja pekerja di lapangan.

2. Defect

Tabel 5.8 berikut merupakan penentuan *rating severity* untuk *waste defect*:

Tabel 5. 8 Penentuan *Rating Severity* untuk *Waste Defect*

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada kerugian akibat <i>defect</i> produk	1
Sangat minor	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 1 - Rp 10.000.000 dalam setahun	2
Minor	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 10.000.001 - Rp 20.000.000 dalam setahun	3
Sangat rendah	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 20.000.001 - Rp 30.000.000 dalam setahun	4
Rendah	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 30.000.001 - Rp 40.000.000 dalam setahun	5
Sedang	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 40.000.001 - Rp 50.000.000 dalam setahun	6
Tinggi	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 50.000.001 - Rp 60.000.000 dalam setahun	7
Sangat tinggi	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 60.000.001 - Rp 75.000.000 dalam setahun	8
Berbahaya	Kerugian akibat <i>defect</i> Rp 75.000.001 - Rp 100.000.000 dalam setahun	9

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Sangat berbahaya	Kerugian akibat <i>defect</i> > Rp 100.000.000 dalam setahun	10

Tabel 5.9 berikut merupakan penentuan *rating occurence* untuk *waste defect* :

Tabel 5. 9 Penentuan *Rating Occurence* untuk *Waste Defect*

<i>Occurence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Tabel 5.10 berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste defect* :

Tabel 5. 10 Penentuan *Rating Detection* untuk *Waste Defect*

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Cukup sulit	Mebutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Mebutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Mebutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan *rating* untuk SOD, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Hasil dari kuisioner tersebut menghasilkan RPN untuk *waste* tersebut. Tabel 5.11 berikut merupakan hasil FMEA untuk *waste defect* :

Tabel 5. 11 Hasil FMEA untuk *Waste Defect*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
Lipatan miring	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta terjadi kerusakan mesin	4	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3	72	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>belt</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>belt</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	4	Operator kurang memperhatikan keadaan <i>bearing</i>	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	48	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	4	Operator lalai dalam memperhatikan perlakuan jenis kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	80	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta terjadi kerusakan mesin	4	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3	72	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>peer</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>peer</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta	4	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru	8	Pengawasan oleh operator mesin	3	96	Pembuatan <i>form</i> pengontrol	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
	terjadi kerusakan mesin		terdeteksi setelah ada kerusakan					an keadaan <i>sucker</i>		
Gambar/ tinta jelek	Kualitas <i>klise</i> yang jelek akan mengakibatkan hasil <i>printing</i> menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>klise</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	5	Pengawasan oleh operator mesin	3	45	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>klise</i>	Pemeliharaan	Pengecekan kondisi <i>klise</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya
	Kualitas tinta yang jelek akan mengakibatkan hasil <i>printing</i> menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan <i>supplier</i> tinta kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	48	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> tinta	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku tinta lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Kualitas <i>klise</i> yang jelek akan mengakibatkan hasil <i>printing</i> menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan <i>supplier klise</i> kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	48	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier klise</i>	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku <i>klise</i> lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Sering melakukan <i>setting</i> mesin sehingga produk cacat yang dihasilkan semakin banyak	3	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen	6	Perencanaan dan pengendalian produksi oleh seksi PPIC	3	54	Spesialisasi mesin untuk jenis produk tertentu	Produksi	Spesialisasi 1 mesin untuk maksimal 3 jenis produk

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
Kertas mengkerut	Kualitas kertas yang jelek akan mengakibatkan hasil kantong menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	48	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> kertas	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku kertas lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	3	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area <i>press roll</i>	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	48	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
Kurang <i>marcode coding</i>	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan <i>rework</i>	2	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan pemberian lem	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Beberapa kantong tidak terdapat <i>marcode coding</i> yang lengkap sehingga harus dilakukan <i>rework</i>	2	Operator kurang jeli dalam memperhatikan saat inspeksi	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Operator akan bermalas-malasan dalam melakukan <i>rework</i> sehingga <i>afval</i> akan semakin banyak	2	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (<i>reward and punishment</i>)	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Adanya sistem <i>reward</i> dan <i>punishmen</i>	Produksi dan HRD	Perbedaan gaji untuk karyawan sesuai dengan kinerjanya

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
								t untuk pekerja		
	Operator bingung membagi pekerjaan mereka sehingga produktivitas berkurang	2	Tidak ada pembagian <i>job desc</i> operator dan <i>helper</i> yang jelas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
Tidak ada <i>valve</i>	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan <i>rework</i>	2	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	24	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Kualitas kertas yang jelek akan mengakibatkan hasil kantong menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	2	Pemilihan <i>supplier</i> kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	32	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> kertas	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku kertas lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan <i>rework</i>	2	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	24	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Operator akan bermalas-malasan dalam melakukan	2	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Adanya sistem reward dan	Produksi dan HRD	Perbedaan gaji untuk karyawan

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
	<i>rework</i> sehingga <i>afval</i> akan semakin banyak		dan malas (<i>reward and punishment</i>)					punishment untuk pekerja		sesuai dengan kinerjanya
	Operator bingung membagi pekerjaan mereka sehingga produktivitas berkurang	2	Tidak ada pembagian <i>job desc</i> operator dan <i>helper</i> yang jelas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	40	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
Lengket valve	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	3	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	48	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> lem	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku lem lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	3	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	48	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> lem	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku lem lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	3	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewat	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2	60	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action Taken</i>
Lengket antar kantong	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	2	Pemilihan <i>supplier</i> lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4	32	Pengadaan penilaian performansi untuk <i>supplier</i> lem	Jaminan Mutu	Kriteria bahan baku lem lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk <i>supplier</i>
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	2	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewati	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	3	60	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	2	Operator kurang tepat dalam pemberian lem	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	3	60	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik

Berdasarkan Tabel 5.11 di atas, secara garis besar terdapat 5 *action taken* yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan berupa *defect*, yaitu :

1. Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik.
2. Pengecekan kondisi mesin dengan *checklist* setiap harinya.
3. Kriteria bahan baku lebih diperketat dan pengadaan rapor untuk *supplier*.
4. Spesialisasi 1 mesin untuk maksimal 3 jenis produk.
5. Perbedaan gaji untuk karyawan sesuai dengan kinerjanya.

Dari kelima *action taken* di atas, yang memiliki nilai RPN dengan 3 tertinggi adalah adanya pengecekan kondisi mesin setiap harinya dan adanya pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik. Oleh karena itu, untuk mengatasi adanya *waste* berupa *defect* maka dapat diatasi dengan melakukan pengecekan kondisi mesin dengan *checklist* setiap harinya dan mengadakan pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik untuk mengawal adanya sistem *reward and punishment*.

3. *Environmental, Health and Safety*

Tabel 5.12 berikut merupakan penentuan *rating severity* untuk *waste environmental, health and safety* :

Tabel 5. 12 Penentuan *Rating Severity* untuk *Waste EHS*

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	2
	Namun masih dapat diabaikan	
Minor	Berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	3
	Namun masih dapat diabaikan	
Sangat rendah	Berpeluang menyebabkan kesehatan kerja pekerja terganggu	4
	Berpeluang terjadi kecelakaan kerja pada pekerja	
Rendah	Menyebabkan kecelakaan kerja ringan (tidak kehilangan jam kerja)	5
	Kesehatan kerja pekerja mulai sedikit terganggu	
Sedang	Menyebabkan kecelakaan kerja sedang (kehilangan jam kerja <5 hari)	6

<i>Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
	Kesehatan kerja pekerja mulai terganggu	
Tinggi	Menyebabkan kecelakaan kerja berat (kehilangan jam kerja 6-10 hari)	7
	Kesehatan kerja pekerja terganggu	
Sangat tinggi	Menyebabkan kecelakaan kerja berat (kehilangan jam kerja >10 hari)	8
	Kesehatan kerja pekerja terganggu dan berpeluang kehilangan jam kerja	
Berbahaya	Menyebabkan kecelakaan kerja fatal (cacat permanen)	9
	Kesehatan kerja pekerja terganggu dan berdampak pendek	
Sangat berbahaya	Menyebabkan kecelakaan kerja fatal (meninggal dunia)	10
	Kesehatan kerja pekerja sangat terganggu dan berdampak panjang	

Tabel 5.13 berikut merupakan penentuan *rating occurrence* untuk *waste environmental, health and safety* :

Tabel 5. 13 Penentuan *Rating Occurrence* untuk *Waste EHS*

<i>Occurence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Tabel 5.14 berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste environmental, health and safety* :

Tabel 5. 14 Penentuan *Rating Detection* untuk *Waste EHS*

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan *rating* untuk SOD, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Hasil dari kuisioner tersebut menghasilkan RPN untuk *waste* tersebut. Tabel 5.15 berikut merupakan hasil FMEA untuk *waste environmental, health and safety* :

Tabel 5. 15 Hasil FMEA untuk *Waste EHS*

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effects</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Alternatif Perbaikan</i>	<i>Responsibility</i>	<i>Action taken</i>
Terjadi kecelakaan kerja ringan	Terjadi kecelakaan kerja	5	Kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan kerja	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi K3	2	100	Pengadaan pengawas lapangan	K3	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Terjadi kecelakaan kerja	5	Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3	8	Penilaian kinerja K3 oleh Kepala Bagian Pabrik	3	120	Pengadaan pengawas lapangan	Kabag Pabrik	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Penataan barang-barang kurang rapi sehingga bisa menyebabkan kecelakaan kerja	5	Pekerja lalai dalam meletakkan barang-barang	9	Pengawasan dan peringatan dari seksi produksi, pergudangan dan K3	2	90	Pengadaan pengawas lapangan	Produksi dan K3	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik
	Penataan barang-barang kurang rapi sehingga bisa menyebabkan kecelakaan kerja	5	Keterbatasan <i>space</i> untuk meletakkan barang-barang	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi produksi, pergudangan dan K3	2	100	Penataan barang-barang lebih memperhatikan 5R	Produksi, K3 dan Pergudangan	Sosialisasi dan pengawasan rutin dalam penerapan 5R
Kelelahan dan sakit punggung pada pekerja sortir	Kesehatan pekerja terganggu utamanya di bagian punggung	7	Merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi K3	2	140	Pengadaan kursi yang lebih layak untuk pekerja sortir	K3	Pengadaan kursi dengan sandaran punggung untuk pekerja sortir

Berdasarkan Tabel 5.15 di atas, secara garis besar terdapat 2 *action taken* yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan berupa *environmental, health and safety*, yaitu :

1. Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik.
2. Pengadaan kursi dengan sandaran punggung untuk pekerja sortir.

Dari kedua *action taken* di atas kedua memiliki RPN yang tinggi sehingga direkomendasikan sebagai alternatif perbaikan. Oleh karena itu, untuk mengatasi adanya *waste* berupa *environmental, health and safety* maka dapat diatasi dengan pengadaan kursi yang lebih layak untuk pekerja sortir agar kesehatan pekerja tidak terganggu dan dapat meningkatkan produktivitas dan dengan mengadakan pengawas lapangan yang bertugas mengingatkan akan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja pula.

Setelah dilakukan pembuatan FMEA untuk setiap *waste*, kemudian dibuatlah rangkuman hasil RPN tertinggi untuk setiap *waste*. Tabel 5.16 berikut merupakan hasil rangkuman RPN tertinggi untuk masing-masing *waste*.

Tabel 5. 16 Rangkuman Hasil FMEA untuk Ketiga *Waste*

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>	<i>RPN</i>
<i>Waiting</i>	Perbaikan pada <i>belt</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan form pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	192
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan form pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	192
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan form pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	192
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Operator lalai dalam memegang kertas	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	160
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	160
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Operator lalai dalam memegang kertas	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	160

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>	<i>RPN</i>
	Perbaikan pada <i>feeder</i>	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	160
	Perbaikan pada <i>cutting</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>polyurethane</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>polyurethane</i>	Pengecekan kondisi <i>polyurethane</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	144
	Perbaikan pada <i>cutting</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>roller</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>roller</i>	Pengecekan kondisi <i>roller</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	144
	Perbaikan pada <i>belt</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>belt</i>	Pengecekan kondisi <i>belt</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	144
<i>Defect</i>	Lipatan miring	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>sucker</i>	Pengecekan kondisi <i>sucker</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	96
	Lipatan miring	Operator lalai dalam memperhatikan perlakuan jenis kertas	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	80
	Lipatan miring	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>belt</i>	Pengecekan kondisi <i>belt</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	72

<i>Waste</i>	<i>Sub Waste</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Recommended Action</i>	<i>Action Taken</i>	<i>RPN</i>
	Lipatan miring	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan keadaan <i>peer</i>	Pengecekan kondisi <i>peer</i> dengan <i>checklist</i> setiap harinya	72
<i>Environmental, health and safety</i>	Kelelahan dan sakit punggung pada pekerja sortir	Merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung	Pengadaan kursi yang lebih layak untuk pekerja sortir	Pengadaan kursi dengan sandaran punggung untuk pekerja sortir	140
	Terjadi kecelakaan kerja ringan	Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3	Pengadaan pengawas lapangan	Pengawas yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik	120

Berdasarkan Tabel 5.16 di atas, ada 3 rekomendasi perbaikan yang terpilih yaitu :

1. Adanya pengecekan dan pengontrolan kondisi mesin setiap harinya.
2. Adanya pengawas lapangan yang bertugas dalam mengawasi kinerja pekerja di pabrik.
3. Pengadaan kursi dengan sandaran punggung untuk pekerja sortir.

Dari ketiga rekomendasi perbaikan tersebut, kemudian dipetakan terhadap masing-masing *potential cause* yang kritis. Tabel 5.17 Berikut merupakan pemetaan *potential cause* kritis ke alternatif perbaikan :

Tabel 5. 17 Pemetaan *Potential Causes* Kritis ke Alternatif Perbaikan

<i>Waste</i>	<i>Potential Cause</i>	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin	Pengadaan pengawas lapangan	Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
<i>Waiting</i>	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>sucker</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	v		
	Operator lalai dalam memegang kertas		v	
	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak		v	
	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>polyurethane</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	v		
	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>roller</i> , baru terdeteksi	v		

<i>Waste</i>	<i>Potential Cause</i>	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin	Pengadaan pengawas lapangan	Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
	setelah ada kerusakan			
	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>belt</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	v		
<i>Defect</i>	Operator lalai dalam memperhatikan perlakuan jenis kertas		v	
	Tidak ada pengontrolan kondisi <i>peer</i> , baru terdeteksi setelah ada kerusakan	v		
<i>Environmental, health and safety</i>	Merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung			v
	Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3		v	

5.2 *Improve*

Tahap ini merupakan pemberian dan pemilihan alternatif perbaikan kepada perusahaan terhadap permasalahan-permasalahan yang telah diidentifikasi dan dianalisis di atas. Tahap ini meliputi beberapa aktivitas yaitu :

5.2.1 Pemberian Alternatif Perbaikan Mengacu pada Hasil RPN dari FMEA

Berdasarkan hasil analisa FMEA di sub bab sebelumnya, terdapat 3 alternatif perbaikan dan kombinasinya yang memiliki prioritas tertinggi untuk selanjutnya dilakukan proses *improve* yaitu :

1. Pembuatan *form* pengontrolan keadaan komponen mesin.

Tujuan adanya *form* ini adalah untuk mengetahui kondisi mesin dan memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan (*breakdown*) yang dapat mengakibatkan mesin berhenti lebih lama untuk perbaikannya. Selain itu, dapat pula sebagai pengontrol kondisi mesin dari waktu ke waktu apakah terdapat perubahan yang signifikan atau tidak. Pekerja lapangan bagian *maintenance* mesin bertugas untuk melakukan pengecekan kondisi mesin dan mencatat indikasi adanya *trouble* mesin setiap awal *shift* 1 untuk sehari ke depan. Mereka harus secara rutin melakukan pengecekan setiap harinya dan selanjutnya *form* ini diberikan kepada admin pemeliharaan untuk dilakukan perekapan. *Form* ini merupakan salah satu cara untuk mengurangi kemungkinan kerusakan mesin dengan cara *preventive maintenance*. Sehingga pemborosan berupa *downtime* dan *losses* produk dapat dikurangi.

2. Pengadaan pengawas lapangan.

Seorang pengawas lapangan di tiap *shift* ini bertugas penuh di lapangan dan berada langsung di bawah kabag pabrik. Pengawas ini bertugas mencatat kinerja pekerja lapangan di pabrik untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan pemberian *reward and punishment* bagi pekerja. Selanjutnya pengawas ini akan berhubungan dengan kasie produksi dan HRD untuk pelaporan kinerja pekerja dan pemberian *reward and punishment* nya. *Reward and punishment* ini dapat berupa perbedaan gaji atau premi yang diberikan dan adanya sanksi tegas bagi yang berkinerja buruk. Dengan adanya sistem *reward and punishment* ini diharapkan kinerja pekerja lapangan akan lebih baik dan maksimal sehingga kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan pun akan menjadi baik.

Selain itu, adanya pengawas lapangan ini juga berfungsi sebagai *back up* kepala regu yang ikut terjun dalam pembuatan produk sehingga kurang mengontrol anak buahnya. Pengawas ini akan mengingatkan pekerja lapangan apabila kurang tepat dalam pelaksanaan pekerjaannya. Sehingga risiko adanya mesin *trouble* dan produk cacat dapat lebih diminimalisir.

Pengawas lapangan ini juga bertugas untuk membantu K3 dalam mengingatkan pekerja akan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja karena pengawas ini yang akan selalu di lapangan untuk memantau pekerja.

3. Pengadaan kursi yang lebih layak untuk pekerja sortir.

Tempat dan posisi kerja para pekerja sortir sangat kurang nyaman dan tidak jarang menyebabkan kelelahan. Hal itu dikarenakan tempatnya yang panas dan kursi yang mereka gunakan tidak ada sandaran punggung dan mereka melakukan sortir kantong di atas paha mereka. Oleh karena itu, perlu dibuatkan sesuatu untuk mengurangi kelelahan mereka karena jika mereka lelah maka hasil kantong sortir juga kurang maksimal. Disini penulis mengusulkan adanya kursi dengan sandaran punggung yang bertujuan agar pekerja dapat mengistirahatkan punggung mereka sejenak ketika mereka lelah. Penataan tempat kerjapun sebaiknya diperbaiki dan ditata dengan senyaman mungkin. Dengan demikian produktivitas pekerja akan meningkat.

Setelah dibuat deskripsi singkat mengenai gambaran alternatif perbaikan tersebut, kemudian dibuatlah kombinasi beserta kode perbaikannya seperti pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5. 18 Kode Kombinasi Alternatif Perbaikan

No	Kombinasi	Alternatif Perbaikan
1	0	Kondisi eksisting
2	1	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan kondisi mesin
3	2	Adanya pengawas lapangan
4	3	Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
5	1,2	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan kondisi mesin dan adanya pengawas lapangan
6	1,3	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan kondisi mesin dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
7	2,3	Adanya pengawas lapangan dan Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
8	1,2,3	Pembuatan <i>form</i> pengontrolan kondisi mesin, adanya pengawas lapangan dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir

5.2.2 Pemilihan Alternatif Perbaikan

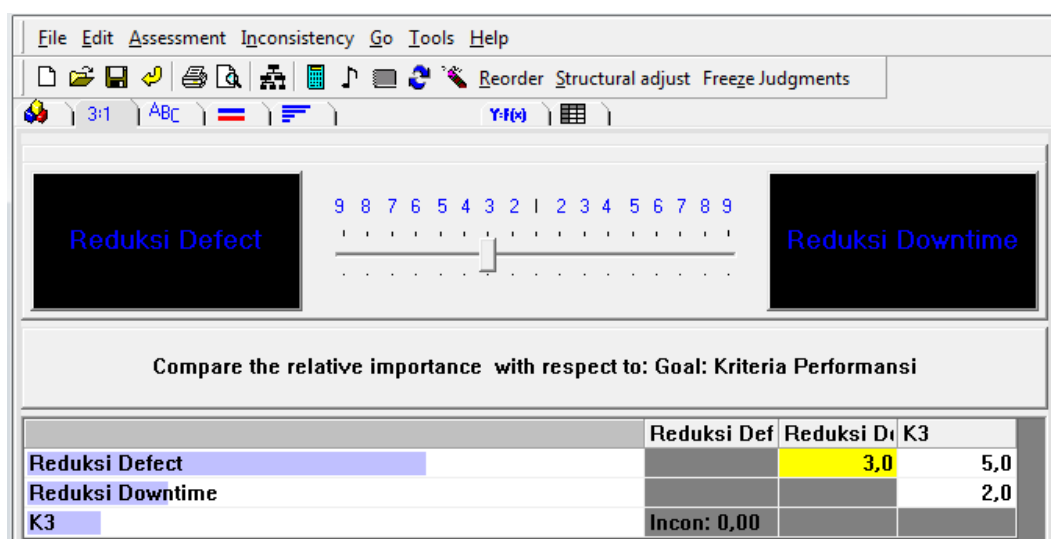
Setelah didapatkan alternatif perbaikan sesuai pada sub bab sebelumnya, selanjutnya akan dilakukan pemilihan alternatif perbaikan yang diusulkan. Pada penelitian ini digunakan pendekatan *value* untuk memilih alternatif perbaikan terbaik. Pemilihan alternatif perbaikan ini didasarkan pada performansi perbaikan dan biaya yang dikeluarkan.

5.2.2.1 Kriteria Alternatif Perbaikan

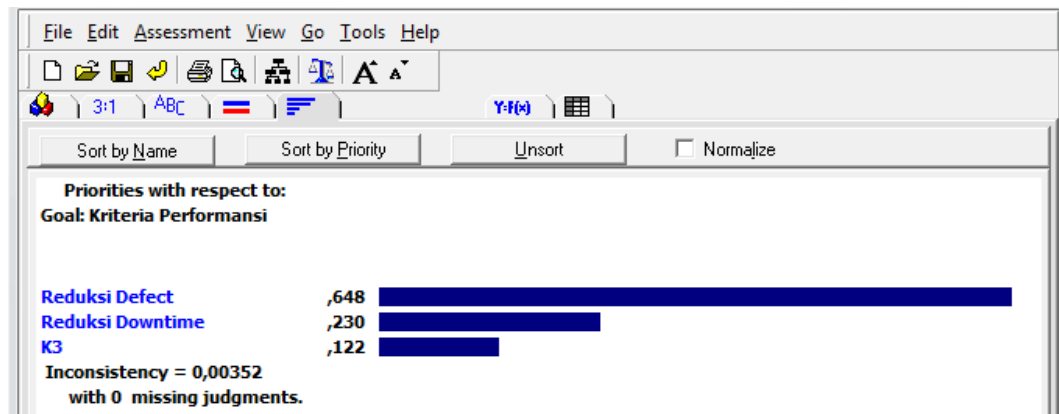
Pemilihan alternatif perbaikan didasari oleh beberapa kriteria. Ada 3 kriteria yang digunakan yaitu :

1. Reduksi *defect*
2. Reduksi *downtime*
3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Pemilihan kriteria ini berdasarkan hasil RCA dan *brainstorming* dengan *expert* perusahaan. Kriteria-kriteria tersebut dapat mewakili setiap alternatif perbaikan sehingga dapat diketahui seberapa signifikan perbaikan yang diberikan terhadap performansi perusahaan. Pemilihan kriteria didapatkan setelah melakukan diskusi dengan pihak perusahaan yang dapat dilihat pada Lampiran 4 sehingga didapatkan bobot untuk masing-masing kriteria seperti pada Gambar 5.1 dan 5.2 berikut :



Gambar 5. 1 Pembobotan Kriteria Performansi Menggunakan *Expert Choice*



Gambar 5. 2 Hasil Pembobotan Kriteria Performansi Perbaikan

Berdasarkan hasil software *expert choice*, maka didapatkan bobot masing-masing kriteria yaitu :

1. Reduksi *defect* = 0,648
2. Reduksi *downtime* = 0,23
3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja = 0,122

Inkonsistensi yang dihasilkan pun sangat kecil yaitu 0,00352 yang berarti baik dan hasilnya konsisten sehingga dapat diterima.

Selanjutnya adalah menghubungkan antara kriteria performansi perbaikan dengan alternatif perbaikan yang diusulkan. Hubungan antara keduanya dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

Tabel 5. 19 Hubungan Kriteria Performansi Perbaikan dengan Alternatif Perbaikan

Alternatif Perbaikan	Kriteria Performansi		
	Reduksi <i>Defect</i>	Reduksi <i>Downtime</i>	K3
Pembuatan <i>form</i> pengontrolan kondisi mesin	Dengan adanya <i>preventive maintenance</i> , maka mesin akan jarang mengalami kerusakan sehingga jumlah <i>defect</i> pun akan berkurang	Dengan adanya <i>preventive maintenance</i> , maka mesin akan jarang mengalami kerusakan sehingga <i>downtime</i> pun akan berkurang	Dengan mengalokasikan waktu khusus untuk pengontrolan kondisi mesin di awal <i>shift</i> maka akan mengurangi perbaikan selama proses produksi sehingga potensi terjadi kecelakaan

Alternatif Perbaikan	Kriteria Performansi		
	Reduksi <i>Defect</i>	Reduksi <i>Downtime</i>	K3
			kerja juga akan berkurang
Pengadaan pengawas lapangan	Dengan adanya pengawas lapangan maka pekerja akan bekerja lebih giat dan serius sehingga jumlah <i>defect</i> akan berkurang	Dengan adanya pengawas lapangan maka pekerja akan bekerja lebih berhati-hati dan teliti dalam mengoperasikan mesin sehingga <i>downtime</i> akan berkurang	Dengan adanya pengawas lapangan maka pekerja akan bekerja lebih berhati-hati sehingga kecelakaan kerja akan berkurang
Pengadaan kursi bersandaran punggung	Dengan adanya kursi bersandaran punggung maka pekerja sortir akan lebih nyaman dan serius dalam bekerja sehingga jumlah <i>defect</i> yang sampai ke tangan konsumen akan berkurang	Dengan adanya kursi bersandaran punggung maka produktivitas pekerja sortir akan meningkat sehingga <i>downtime</i> (jam tidak produktif) akan berkurang	Dengan adanya kursi bersandaran punggung maka akan meningkatkan kesehatan kerja bagi pekerja sortir

5.2.2.2 Biaya Alternatif

Sub bab ini akan menjelaskan kebutuhan biaya untuk mengimplementasikan alternatif perbaikan. Pada bab ini biaya ditentukan oleh 4 variabel biaya yaitu biaya tenaga kerja, biaya material, biaya energi dan biaya investasi.

1. Alternatif 0

Merupakan kondisi eksisting di perusahaan pada *line 1* dan *2 pasted kraft* sebelum mendapatkan pengaruh dari alternatif perbaikan.

➤ Komponen biaya

- ✓ Gaji operator : Kepala regu = Rp 7.000.000,- / bulan
Operator = Rp 4.000.000,- / bulan
Helper = Rp 2.000.000,- / bulan

Pekerja sortir = Rp 84.000,- / hari

✓ Biaya material : Lem = Rp 45,- / kantong

Tinta = Rp 31,- / kantong

Tape paper = Rp 21,- / kantong

✓ Biaya listrik : Rp 11,- / kantong

➤ Kondisi eksisting perusahaan

✓ Jumlah kepala regu = 8 orang

✓ Jumlah operator = 24 orang

✓ Jumlah *helper* = 56 orang

✓ Jumlah pekerja sortir = 32 orang

✓ Hari kerja pekerja sortir = 24 hari / bulan

✓ Total produksi *line* 1 dan 2 = 7.000.000 kantong

Tabel 5.20 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 0 :

Tabel 5. 20 Total Biaya Alternatif 0

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya Tenaga Kerja	Kepala Regu	56.000.000
		Operator	96.000.000
		<i>Helper</i>	112.000.000
		Pekerja sortir	64.512.000
2	Biaya material	Lem	315.000.000
		Tinta	217.000.000
		<i>Tape Paper</i>	147.000.000
3	Biaya energi	Listrik	77.000.000
	TOTAL		1.084.512.000

2. Alternatif 1

Biaya yang dihitung merupakan biaya pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin. Tabel 5.21 berikut merupakan biaya alternatif 1 :

Tabel 5. 21 Biaya Alternatif 1

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	<i>Print form</i> pengontrolan kondisi mesin	Biaya pembelian kertas dan <i>print</i>	40.000
	TOTAL		40.000

Tabel 5.22 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 1 :

Tabel 5. 22 Total Biaya Penerapan Alternatif 1

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 1	40.000
	TOTAL	1.084.552.000

3. Alternatif 2

Biaya yang dihitung merupakan biaya pengadaan 3 orang pengawas lapangan. Tabel 5.23 berikut merupakan biaya alternatif 2 :

Tabel 5. 23 Biaya Alternatif 2

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya tenaga kerja	3 orang pengawas lapangan yang setara dengan Kepala Regu @Rp 7.000.000,00	21.000.000
	TOTAL		21.000.000

Tabel 5.24 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 2 :

Tabel 5. 24 Total Biaya Penerapan Alternatif 2

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 2	21.000.000
	TOTAL	1.105.512.000

4. Alternatif 3

Biaya yang dihitung merupakan biaya pembelian kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir. Tabel 5.25 berikut merupakan biaya alternatif 3 :

Tabel 5. 25 Biaya Alternatif 3

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Pembelian kursi bersandaran punggung	32 kursi, @Rp 162.000,-	5.184.000
	TOTAL		5.184.000

Tabel 5.26 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 3 :

Tabel 5. 26 Total Biaya Penerapan Alternatif 3

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 3	5.184.000
	TOTAL	1.089.696.000

5. Alternatif 1 dan 2

Biaya yang dihitung merupakan biaya pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin dan pengadaan 3 orang pengawas lapangan. Tabel 5.27 berikut merupakan biaya alternatif 1 dan 2 :

Tabel 5. 27 Biaya Alternatif 1 dan 2

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya <i>print form</i>	Biaya pembelian kertas dan <i>print</i>	40.000
2	Biaya pengawas	3 orang pengawas lapangan yang setara dengan Kepala Regu @Rp 7.000.000,00	21.000.000
	TOTAL		21.040.000

Tabel 5.28 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 1 dan 2 :

Tabel 5. 28 Total Biaya Penerapan Alternatif 1 dan 2

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 1 dan 2	21.040.000
	TOTAL	1.105.552.000

6. Alternatif 1 dan 3

Biaya yang dihitung merupakan biaya pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin dan pembelian kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir. Tabel 5.29 berikut merupakan biaya alternatif 1 dan 3 :

Tabel 5. 29 Biaya Alternatif 1 dan 3

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya <i>print form</i>	Biaya pembelian kertas dan <i>print</i>	40.000
2	Pembelian kursi bersandaran punggung	32 kursi @Rp 162.000,-	5.184.000
	TOTAL		5.224.000

Tabel 5.30 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 1 dan 3 :

Tabel 5. 30 Total Biaya Penerapan Alternatif 1 dan 3

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 1 dan 3	5.224.000
	TOTAL	1.089.736.000

7. Alternatif 2 dan 3

Biaya yang dihitung merupakan biaya pengadaan 3 orang pengawas lapangan dan pembelian kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir. Tabel 5.31 berikut merupakan biaya alternatif 2 dan 3 :

Tabel 5. 31 Biaya Alternatif 2 dan 3

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya pengawas	3 orang pengawas lapangan yang setara dengan Kepala Regu @Rp 7.000.000,00	21.000.000
2	Pembelian kursi bersandaran punggung	32 kursi, @Rp 162.000,-	5.184.000
	TOTAL		26.184.000

Tabel 5.32 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 2 dan 3 :

Tabel 5. 32 Total Biaya Penerapan Alternatif 2 dan 3

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 2 dan 3	26.184.000
	TOTAL	1.110.696.000

8. Alternatif 1, 2 dan 3

Biaya yang dihitung merupakan biaya pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin, pengadaan 3 orang pengawas lapangan dan pembelian kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir. Tabel 5.33 berikut merupakan biaya alternatif 1, 2 dan 3 :

Tabel 5. 33 Biaya Alternatif 1, 2 dan 3

No	Komponen Biaya	Keterangan	Biaya
1	Biaya <i>print form</i>	Biaya pembelian kertas dan <i>print</i>	40.000
2	Biaya pengawas	3 orang pengawas lapangan yang setara dengan Kepala Regu @Rp 7.000.000,00	21.000.000
3	Pembelian kursi bersandaran punggung	32 kursi, @Rp 162.000,-	5.184.000
	TOTAL		26.224.000

Tabel 5.34 berikut ini merupakan total biaya untuk alternatif 2 dan 3 :

Tabel 5. 34 Total Biaya Penerapan Alternatif 1, 2 dan 3

No	Komponen Biaya	Biaya
1	Biaya alternatif 0	1.084.512.000
2	Biaya alternatif 1,2 dan 3	26.224.000
	TOTAL	1.110.736.000

5.2.2.3 Performansi Alternatif Perbaikan

Setelah didapatkan seluruh biaya dari setiap alternatif perbaikan dan kombinasinya, selanjutnya dilakukan pemilihan alternatif perbaikan dengan pendekatan *value* dimana melibatkan faktor performansi dan biaya dari alternatif perbaikan tersebut. Penilaian terhadap kriteria didapatkan setelah melakukan diskusi dengan pihak perusahaan yang terdapat pada Lampiran 5. Tabel 5.35 berikut merupakan perhitungan dalam pemilihan alternatif perbaikan dengan pendekatan *value*.

Tabel 5. 35 Hasil Penilaian Terhadap Alternatif Perbaikan

Alternatif	Bobot Kriteria								
	Reduksi <i>Defect</i>			Reduksi <i>Downtime</i>			K3		
	1	2	Total	1	2	Total	1	2	Total
0	6	7	13	5	7	12	6	7	13
1	7	8	15	8	8	16	6	7	13
2	6	8	14	6	8	14	5	8	13
3	6	7	13	7	7	14	6	8	14
1,2	8	9	17	8	9	17	7	9	16
1,3	8	8	16	8	8	16	7	8	15
2,3	7	8	15	7	8	15	6	8	14
1,2,3	8	9	17	8	9	17	7	9	16

5.2.2.4 Pendekatan *Value*

Total nilai pada setiap alternatif digunakan sebagai *input* pada perhitungan performansi setiap alternatif pada pendekatan *value*. Tabel 5.36 berikut merupakan hasil perhitungan menggunakan pendekatan *value*.

Tabel 5. 36 Hasil Perhitungan Alternatif Perbaikan dengan Pendekatan *Value*

Alter natif	Bobot Kriteria			Perfor mansi	Cost	Value
	Reduksi <i>Defect</i>	Reduksi <i>Downtime</i>	K3			
	0,648	0,23	0,122			
0	13	12	13	12,77	1.084.512.000	1
1	15	16	13	14,986	1.084.552.000	1,17348
2	14	14	13	13,878	1.105.512.000	1,06612
3	13	14	14	13,352	1.089.696.000	1,04060
1,2	17	17	16	16,878	1.105.552.000	1,29653
1,3	16	16	15	15,878	1.089.736.000	1,23742
2,3	15	15	14	14,878	1.110.696.000	1,13760
1,2,3	17	17	16	16,878	1.110.736.000	1,29048

$$Ratio = \frac{Cost\ alternatif\ 0}{Performansi\ alternatif\ 0} \dots\dots\dots(5.1)$$

$$Ratio = \frac{1.084.512.000}{12,77} = 84.926.547$$

$$Value = \frac{Performansi \times Ratio}{Cost\ alternatif} \dots\dots\dots(5.2)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan pada alternatif 1 dan 2 :

$$Value\ (A1\ dan\ 2) = \frac{16,878 \times 84.926.547}{1.105.552.000} = 1,29653$$

Kondisi eksisiting merupakan keadaan yang menjadi acuan untuk melakukan perbaikan (alternatif 0). Selanjutnya dilakukan perhitungan *value* untuk setiap alternatif perbaikan. Alternatif dengan *value* tertinggi merupakan alternatif terpilih untuk diimplementasikan. Berdasarkan Tabel 5.35, alternatif yang terpilih adalah alternatif 1 dan 2 yaitu pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin setiap hari dan adanya pengawas lapangan untuk penerapan sistem *reward and punishment*.

5.2.3 Bentuk Alternatif Terpilih

Berdasarkan hasil perhitungan dengan pendekatan *value*, alternatif yang terpilih adalah alternatif 1 dan 2 yaitu pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin setiap hari dan adanya pengawas lapangan untuk penerapan sistem *reward and punishment*. Berikut merupakan perbaikan yang telah disusun dalam penelitian ini:

a. Alternatif 1

Pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin harian untuk mesin *tuber* dan *bottomer* dapat dilihat pada Lampiran 6. Disini penulis hanya membuat *form* untuk komponen/bagian kritis pada tiap mesin berdasarkan hasil perhitungan di bab 4 dan hasil *root cause analysis*. Selanjutnya, perusahaan dapat membuat *form* pengontrolan untuk komponen/bagian mesin lainnya.

Kelebihan adanya pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin adalah :

1. Sebagai bentuk *preventive maintenance* untuk mengurangi terjadinya *breakdown* pada mesin.
2. Untuk melihat perkembangan kondisi mesin dari waktu ke waktu.
3. Hanya membutuhkan biaya yang kecil untuk mencetak *form* ini.

Sedangkan kekurangannya adalah membutuhkan ketekunan dan ketelitian staf pemeliharaan dalam melakukan pengontrolan kondisi mesin ini.

b. Alternatif 2

Seorang pengawas di tiap *shift* yang setara dengan kepala regu ini bertugas penuh di lapangan dan berada langsung di bawah kabag pabrik dengan rincian tugas sebagai berikut :

1. Mencatat kinerja pekerja lapangan.
2. Berhubungan langsung dengan kasie produksi terkait kinerja pekerja di lapangan.
3. Berhubungan langsung dengan seksi *Human Resouce Development* (HRD) untuk pemberian *reward and punishment* bagi pekerja sesuai kinerjanya.
4. *Back up* kepala regu dalam mengawasi pekerja agar bekerja lebih baik dan teliti.

5. Membantu K3 dalam mengingatkan pekerja akan pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja.

Kelebihan dengan adanya pengawas lapangan ini adalah :

1. Pekerja akan lebih serius dan giat dalam bekerja sehingga mampu menghasilkan produk dengan kualitas dan kuantitas yang baik.
2. Pekerja akan lebih berhati-hati dan peduli terhadap kesehatan dan keselamatan kerja sehingga tingkat kecelakaan kerjapun akan menurun.

Sedangkan kekurangannya adalah dibutuhkan biaya gaji tambahan untuk mempekerjakan 3 orang pengawas lapangan.

5.2.4 Target Perbaikan Alternatif Terpilih

Pada tahap ini akan ditentukan target perbaikan dari *improvement* terpilih terhadap nilai *sigma* dan estimasi kerugian akibat adanya *waste*. Target peningkatan perbaikan di perusahaan didasarkan pada data eksisting dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan terkait performansi alternatif perbaikan.

1. *Waiting*

Peningkatan performansi yang berkaitan dengan *waiting* adalah dengan adanya reduksi *downtime*. Adanya *form* pengontrolan kondisi mesin setiap harinya akan mengurangi jumlah *breakdown* yang terjadi sehingga *downtime* akan berkurang pula. Adanya pengawas lapangan juga akan mengawasi pekerja agar bekerja dan mengoperasikan mesin dengan lebih hati-hati sehingga tidak terjadi mesin *trouble*. Sehingga dengan implementasi kedua alternatif perbaikan ini akan mampu mengurangi lamanya *downtime*.

Adanya *waiting* ini dipengaruhi oleh kinerja mesin *tuber* sebagai mesin pertama yang akan menyebabkan proses berhenti lama. Pada data *maintenance* PT IKSG tahun 2015 di Lampiran 2, terlihat bahwa mesin *tuber* mengalami *breakdown* sebanyak 104 kali dengan bermacam-macam penyebab rusaknya. Tidak jarang penyebab kerusakan tersebut sama dari waktu ke waktu. Jika diadakan *preventive maintenance* yang baik maka jumlah *breakdown* tersebut akan berkurang. Setelah dilakukan diskusi dengan perusahaan, dari 104 total *breakdown* per tahunnya dapat

direduksi menjadi 87 *breakdown* dengan dasar yaitu pengurangan jumlah kerusakan yang mungkin untuk setiap bulannya. Dengan adanya reduksi 17 dari 104 *breakdown* mesin dalam setahun berarti mampu mengurangi *downtime* sebanyak 17% dengan mengimplementasikan alternatif perbaikan ini.

2. *Defect*

Peningkatan performansi yang berkaitan dengan *defect* adalah dengan adanya reduksi jumlah *defect*. Adanya *form* pengontrolan kondisi mesin setiap harinya akan mengurangi jumlah *breakdown* yang terjadi sehingga produk cacat akan berkurang pula. Hal ini dikarenakan setiap terjadi kerusakan mesin maka selalu mengakibatkan adanya produk yang cacat pula. Adanya pengawas lapangan juga akan mengawasi pekerja agar bekerja dan mengoperasikan mesin dengan lebih hati-hati dan serius dalam bekerja. Pekerja akan melakukan *rework* produk yang masih bisa diperbaiki dengan sungguh-sungguh sehingga tingkat *afval* akan berkurang pula. Sehingga dengan implementasi kedua alternatif perbaikan ini akan mampu mengurangi tingkat *defect*.

Berdasarkan hasil sampling selama 5 hari di lantai produksi PT IKSG, didapatkan hasil rata-rata jumlah *afval* per hari adalah 621 kantong. Dengan adanya kombinasi kedua alternatif perbaikan ini, akan mampu mereduksi *downtime* sebesar 17% sehingga akan berpengaruh pula ke reduksi *defect* sebesar 17% pula. Sehingga total *afval* per hari berkurang 105 kantong.

Sedangkan dengan adanya kombinasi alternatif perbaikan tersebut pula, operator akan bersungguh-sungguh dalam melakukan *rework* produk yang masih bisa diperbaiki sehingga semua produk tersebut tidak akan menjadi *afval*. Berdasarkan hasil sampling selama 5 hari di PT IKSG, rata-rata ada 70 kantong yang mengalami kerusakan yang sebenarnya masih bisa diperbaiki namun sebagian besar dibuang oleh operator karena malas memperbaikinya. Dengan adanya pengawas lapangan, maka operator akan melakukan *rework* kantong sehingga mengurangi jumlah *afval* sebanyak 70 setiap harinya.

Berdasarkan 2 indikator tersebut, jumlah produk cacat yang berhasil direduksi adalah 175 kantong dengan rincian 105 *afval* dan 70 *rework* dari total

produk cacat 691 kantong. Hal itu berarti kombinasi alternatif perbaikan ini mampu mereduksi cacat sebesar 25%.

3. *Environmental, Health and Safety*

Peningkatan performansi yang berkaitan dengan EHS adalah meningkatnya kinerja kesehatan dan keselamatan kerja pekerja. Hal ini dapat dibuktikan dengan menurunnya tingkat kecelakaan kerja di pabrik. Dengan adanya pengawas lapangan yang bertugas pula dalam mengingatkan pekerja akan pentingnya K3 akan mempunyai dampak pula terhadap tingkat kecelakaan kerja. Pengawas lapangan ini akan bertanggung jawab pula terhadap masalah K3 sehingga akan membantu meningkatkan performansi K3 di perusahaan. Pada kondisi eksisting, terjadi 1 kecelakaan kerja ringan di *line* 1 dan adanya permasalahan kesehatan kerja oleh pekerja sortir sehingga estimasi kerugiannya adalah Rp 195.000,- dengan rincian Rp 75.000,- untuk biaya klinik kecelakaan kerja dan Rp 120.000,- merupakan kerugian biaya pekerja sortir. Dengan mengimplementasikan alternatif perbaikan terpilih, maka tingkat kecelakaan kerja akan berkurang dan diharapkan tidak ada lagi kecelakaan kerja yang terjadi. Dengan demikian akan terjadi reduksi biaya untuk klinik sebesar Rp 75.000,-. Sehingga dapat disimpulkan bahwa alternatif perbaikan ini berdampak 38% terhadap peningkatan performansi kesehatan dan kecelakaan kerja.

5.2.4.1 **Peningkatan Nilai Sigma Setelah Adanya Alternatif Perbaikan**

Pada subbab ini akan dihitung peningkatan performansi nilai *sigma* terhadap *waste* yang teridentifikasi.

1. *Waiting*

Target penurunan tingkat *downtime* setelah dilakukan *improvement* adalah 17%. Angka ini cukup besar karena alternatif perbaikan yang terpilih erat hubungannya dengan permasalahan *waiting*. Dengan adanya *form* pengontrolan kondisi mesin setiap harinya, maka akan mengurangi risiko terjadinya *breakdown* mesin sehingga *downtime* dapat berkurang. Sedangkan adanya pengawas lapangan akan membuat pekerja lapangan bekerja lebih teliti dan sungguh-sungguh sehingga

tidak lalai dalam mengoperasikan mesin dan peralatannya. Pada kondisi eksisiting, jam henti *line 1* adalah 481,8 jam. Setelah dilakukan *improvement* maka jam hentinya berkurang menjadi 399,894 jam. Sedangkan pada *line 2*, yang awalnya 524,2 jam menjadi 435,086 jam seperti pada Tabel 5.37 berikut.

Tabel 5. 37 *Downtime Line 1 dan 2 Setelah Perbaikan*

<i>Downtime Eksisting Line 1</i>	481,8	<i>Downtime Eksisting Line 2</i>	524,2
<i>Reduksi Downtime Line 1</i>	81,906	<i>Reduksi Downtime Line 2</i>	89,114
<i>Downtime Line 1 Setelah Perbaikan</i>	399,894	<i>Downtime Line 2 Setelah Perbaikan</i>	435,086

Setelah dihitung total jam henti setelah dilakukannya *improvement*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *sigma* untuk *waiting* pada *line 1* dan 2 seperti pada Tabel 5.38 dan 5.39 berikut.

Tabel 5. 38 Nilai *Sigma* Perbaikan untuk *Waiting Line 1*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line 1</i> PT IKSG	
2	Total waktu yang tersedia		5616	jam
3	Total <i>down time</i>		399,894	jam
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,071206197	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>waiting</i>	Karena perbaikan	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,071206197	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	71206,19658	jam
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	2,97	<i>sigma</i>

Tabel 5. 39 Nilai *Sigma* Perbaikan untuk *Waiting Line 2*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 2 PT IKSG	
2	Total waktu yang tersedia		6693	jam
3	Total <i>down time</i>		435,086	jam
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,065	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>waiting</i>	Karena perbaikan	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,065	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	65006,1258	jam
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,01	<i>sigma</i>

2. *Defect*

Target penurunan tingkat *defect* setelah dilakukan *improvement* adalah 25%. Angka ini cukup besar karena alternatif perbaikan yang terpilih erat hubungannya dengan permasalahan *defect*. Dengan adanya *form* pengontrolan kondisi mesin setiap harinya, maka akan mengurangi risiko terjadinya *trouble* pada mesin yang dapat mengakibatkan banyaknya produk cacat. Sedangkan adanya pengawas lapangan akan membuat pekerja lapangan bekerja lebih teliti dan sungguh-sungguh sehingga tidak malas dalam melakukan *rework* ketika ada produk cacat yang masih bisa diperbaiki. Pada kondisi eksisiting, *afval line 1* adalah 77.182 kg. Setelah dilakukan *improvement* maka *afval* berkurang menjadi 57.887 kg. Sedangkan pada *line 2*, yang awalnya 79.659 kg menjadi 59.744 kg seperti pada Tabel 5.40 berikut.

Tabel 5. 40 *Afval Line 1 dan 2 Setelah Perbaikan*

<i>Afval Eksisting Line 1</i>	77182	<i>Afval Eksisting Line 2</i>	79659
<i>Reduksi Afval Line 1</i>	19296	<i>Reduksi Afval Line 2</i>	19915
<i>Afval Line 1 Setelah Perbaikan</i>	57887	<i>Afval Line 2 Setelah Perbaikan</i>	59744

Setelah dihitung total *afval* setelah dilakukannya *improvement*, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *sigma* untuk *defect* berupa *afval* pada *line 1* dan *2* seperti pada Tabel 5.41 dan 5.42 berikut.

Tabel 5. 41 Nilai *Sigma* Perbaikan untuk *Defect Afval Line 1*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line 1 PT IKSG</i>	
2	Jumlah produk diproduksi		4.125.023	kg
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		57.887	kg
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,014033013	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena rusak	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,014033013	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	14033,01266	kg
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,7	<i>sigma</i>

Tabel 5. 42 Nilai *Sigma* Perbaikan untuk *Defect Afval Line 2*

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line 2 PT IKSG</i>	
2	Jumlah produk diproduksi		4.817.569	kg

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		59.744	kg
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,012401327	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena rusak	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,012401327	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	12401,32731	kg
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	3,74	<i>sigma</i>

Adanya target penurunan jumlah *defect* juga akan berdampak pada jumlah sortir ulang yang harus dilakukan pekerja akibat adanya komplain dari pelanggan dan harus diperbaiki. Reduksi *defect* sebesar 25% akan mengurangi jumlah sortir ulang *line* 1 dan 2 dari awalnya 338.075 kantong menjadi 253.556 kantong seperti terlihat pada Tabel 5.43 berikut.

Tabel 5. 43 Jumlah Sortir Ulang *Line* 1 dan 2 Setelah Perbaikan

Sortir Ulang Eksisting <i>Line</i> 1 dan 2	338.075
Reduksi Sortir Ulang <i>Line</i> 1 dan 2	84.519
Sortir Ulang <i>Line</i> 1 dan 2 Setelah Perbaikan	253.556

Selanjutnya dapat dihitung pula adanya kenaikan nilai *sigma* pada kategori *defect* sortir ulang pada Tabel 5.44 berikut.

Tabel 5. 44 Nilai *Sigma Defect* Sortir Ulang *Line* 1 dan 2 Setelah Perbaikan

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
1	Proses yang ingin diketahui		Proses produksi <i>pasted kraft line</i> 1 dan 2 PT IKSG	
2	Jumlah produk diproduksi		82.041.685	kantong

Langkah	Tindakan	Tahapan	Hasil	Satuan
3	Jumlah produk cacat/ <i>defect</i>		253.556	kantong
4	Menghitung tingkat kegagalan	Langkah 3 : Langkah 2	0,003090578	proporsi
5	Banyak CTQ potensial yang dapat menyebabkan <i>defect</i>	Karena rusak	1	<i>piece</i>
6	Peluang tingkat kegagalan per karakteristik CTQ	Langkah 4 : Langkah 5	0,003090578	proporsi
7	Menghitung kemungkinan <i>defect</i> per sejuta peluang (DPMO)	Langkah 6 x 1.000.000	3090,578283	kantong
8	Konversi nilai DPMO ke nilai <i>sigma</i>	Konversi Menggunakan Tabel <i>Sigma</i>	4,24	<i>sigma</i>

3. *Environmental, Health and Safety*

Kriteria Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) merupakan kriteria dengan bobot terkecil. Alternatif 3 yang berhubungan langsung dengan K3 pun juga tidak terpilih saat pemilihan alternatif. Namun bukan berarti tidak berpengaruh pula dalam penurunan *waste* berupa EHS. Target peningkatan performansi EHS adalah 38%. Adanya pengawas lapangan akan banyak membantu seksi K3 dalam memantau dan mengingatkan pekerja akan pentingnya K3. Hal ini dikarenakan pengawas lapangan akan lebih sering terjun ke lapangan untuk berinteraksi dengan pekerja lapangan sehingga diharapkan akan mampu membantu kinerja seksi K3 dalam penanganan masalah kesehatan dan keselamatan kerja.

Pada *line* 1 terdapat 1 kecelakaan kerja selama 1 tahun di antara 44 orang pekerja sehingga nilai *sigma* awalnya adalah 3,5. Setelah dilakukan perbaikan diharapkan tidak ada kecelakaan kerja yang terjadi sehingga nilai *sigma* EHS di *line* 1 adalah 6, sama seperti yang terjadi pada *line* 2.

5.2.4.2 Penurunan Kerugian Perusahaan Setelah Adanya Alternatif Perbaikan

Selain berpengaruh terhadap nilai *sigma*, dengan adanya *improvement* juga akan berdampak pada penurunan estimasi kerugian perusahaan akibat adanya *waste*.

1. *Waiting*

Target penurunan tingkat *downtime* setelah dilakukan *improvement* adalah 17%. Pada kondisi eksisting, estimasi kerugian *waiting line* 1 adalah Rp 2.023.560.000,-. Setelah dilakukan *improvement* maka jam hentinya berkurang menjadi 399,894 jam dan total estimasi kerugiannya adalah Rp 1.679.554.800,-. Sedangkan pada *line* 2, yang awalnya Rp 2.201.640.000,- menjadi Rp 1.827.361.200,- seperti pada Tabel 5.45 berikut.

Tabel 5. 45 Estimasi Kerugian Akibat *Waiting Line* 1 dan 2 Setelah Perbaikan

Kerugian Downtime Eksisting Line 1	2.023.560.000	Kerugian Downtime Eksisting Line 2	2.201.640.000
Reduksi kerugian Downtime Line 1	344.005.200	Reduksi Kerugian Downtime Line 2	374.278.800
Kerugian Downtime Line 1 Setelah Perbaikan	1.679.554.800	Kerugian Downtime Line 2 Setelah Perbaikan	1.827.361.200

2. *Defect*

Target penurunan tingkat *defect* setelah dilakukan *improvement* adalah 25%. Pada kondisi eksisting, estimasi kerugian *afval line* 1 adalah Rp 38.591.000,-. Setelah dilakukan *improvement* berkurang menjadi Rp 28.943.250,-. Sedangkan pada *line* 2, yang awalnya Rp 38.829.500,- menjadi Rp 29.872.125,- seperti pada Tabel 5.46 berikut.

Tabel 5. 46 Estimasi Kerugian Akibat *Defect Afval Line* 1 dan 2 Setelah Perbaikan

Kerugian Afval Eksisting Line 1	38.591.000	Kerugian Afval Eksisting Line 2	39.829.500
Reduksi Kerugian Afval Line 1	9.647.750	Reduksi Kerugian Afval Line 2	9.957.375

Kerugian Afval Line 1 Setelah Perbaikan	28.943.250	Kerugian Afval Line 2 Setelah Perbaikan	29.872.125
--	------------	--	------------

Selain *afval*, adanya *improvement* juga akan mengurangi kerugian perusahaan akibat sortir ulang. Estimasi kerugian yang awalnya Rp 23.993.183,- menjadi Rp 17.994.887,- seperti terlihat pada Tabel 5.47 berikut.

Tabel 5. 47 Estimasi Kerugian *Defect* Akibat Sortir Ulang *Line* 1 dan 2 Setelah Perbaikan

Kerugian Sortir Ulang Eksisting Line 1 dan 2	23.993.183
Reduksi Kerugian Sortir Ulang Line 1 dan 2	5.998.296
Kerugian Sortir Ulang Line 1 dan 2 Setelah Perbaikan	17.994.887

3. *Environmental, Health and Safety*

Target peningkatan performansi kesehatan dan keselamatan kerja setelah dilakukan *improvement* adalah 38%. Pada kondisi eksisting, estimasi kerugian EHS *line* 1 adalah Rp 135.000,- karena terdapat 1 kecelakaan kerja ringan dalam setahun dan masalah pada kesehatan kerja pekerja sortir. Setelah dilakukan *improvement* maka diharapkan tidak ada kecelakaan kerja yang terjadi sehingga kerugian yang harus ditanggung oleh perusahaan adalah Rp 60.000,- yaitu sebagai kerugian pekerja sortir. Sedangkan pada *line* 2 memang dari awal tidak ada kecelakaan kerja terjadi namun masih terdapat pula masalah pada kesehatan kerja pekerja sortir. Diasumsikan kerugian pekerja sortir selama 1 tahun dibagi rata antara *line* 1 dan 2. Sehingga ada kerugian finansial yang ditimbulkan pada *line* 2 adalah Rp 60.000,-

5.2.5 Perbandingan Kondisi Eksisting dan *Improvement*

Setelah melakukan perhitungan kondisi eksisting dan *improvement*, selanjutnya adalah melakukan rekapitulasi agar terlihat dengan jelas adanya peningkatan performansi dan penurunan kerugian perusahaan.

1. Nilai *Sigma*

Tabel 5.48 berikut merupakan perbandingan nilai *sigma* eksisting dan perbaikan untuk setiap *waste*.

Tabel 5. 48 Perbandingan Nilai *Sigma* Eksisting dan Perbaikan

	Eksisting	Perbaikan
<i>Sigma Afval Line 1</i>	3,58	3,7
<i>Sigma Afval Line 2</i>	3,63	3,74
<i>Sigma Sortir Ulang Line 1 dan 2</i>	4,14	4,24
<i>Sigma Waiting Line 1</i>	2,87	2,97
<i>Sigma Waiting Line 2</i>	2,92	3,01
<i>Sigma EHS Line 1</i>	3,5	6
<i>Sigma EHS Line 2</i>	6	6

Berdasarkan Tabel 5.48 di atas, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan performansi yang cukup signifikan pada setiap *waste*. Hal ini membuktikan bahwa perbaikan yang dilakukan memberikan dampak baik terhadap perusahaan.

2. Estimasi Kerugian

Tabel 5.49 berikut merupakan perbandingan nilai estimasi kerugian eksisting dan perbaikan untuk setiap *waste*.

Tabel 5. 49 Perbandingan Estimasi Kerugian Eksisting dan Perbaikan

	Eksisting	Perbaikan
Kerugian Afval Line 1	38.591.000	28.943.250
Kerugian Afval Line 2	39.829.500	29.872.125
Kerugian Sortir Ulang Line 1 dan 2	23.993.183	17.994.887
Kerugian Waiting Line 1	2.023.560.000	1.679.554.800
Kerugian Waiting Line 2	2.201.640.000	1.827.361.200
Kerugian EHS Line 1	135.000	60.000
Kerugian EHS Line 2	60.000	60.000

Berdasarkan Tabel 5.49 di atas, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan estimasi kerugian akibat *waste* yang cukup signifikan pada setiap *waste*. Hal ini membuktikan bahwa perbaikan yang dilakukan memberikan dampak baik terhadap perusahaan.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Komplain Pelanggan IKSG Tahun 2015

No	Tanggal	Jenis Kantong					Keterangan	Rencana Tindak Lanjut
		Asal keluhan	<i>Pasted</i> 40	<i>Pasted</i> 50	Jahit 40	Jahit 50		
1	07-Jan-15	Tuban 3	Jateng				Kode wilayah yang ditempel lepas (masalah besar)	Disortir di Tuban 3 dan segera dikembalikan ke IKSG. <i>Next</i> tidak terulang lagi
2	07-Jan-15	Tuban 3		Jateng			Pecah tinggi karena lem <i>bottom</i> atas tipis. Isi 50/640 pecah	Disishkan dan segera dikembalikan ke IKSG
3	07-Jan-15	Tuban 4			Lam LP		Pecah tingi di bagian tengah. Mungkin penyebab sobekan <i>vent hole</i>	Dipaksakan untuk <i>direlease</i> di Tuban 4 pada hari Sabtu dan minggu <i>shift</i> 2 dan 3
4	12-Jan-15	Tuban 4				Lam LP	Pecah tinggi karena jahitan langkah. 80/4320 pecah	Disisihkan dan dipindah ke Tuban 2 untuk disortir
5	15-Jan-15	Tuban 2				Lam LP	Kantong sering sekali dijumpai tanpa lubang <i>valve</i>	Sudah disampaikan ke pengawas PT Kawung supaya mengingatkan anggotanya
6	15-Jan-15	Tuban 2				Lam LP	Pecah tinggi karena jahitan langkah	Sudah disampaikan ke pengawas PT Kawung supaya mengingatkan anggotanya
7	15-Jan-15	Tuban 2				Lam LP	Kantong sering sekali dijumpai tanpa lubang <i>valve</i>	Sudah disampaikan ke pengawas PT Kawung supaya mengingatkan anggotanya

No	Tanggal	Jenis Kantong					Keterangan	Rencana Tindak Lanjut
		Asal keluhan	Pasted 40	Pasted 50	Jahit 40	Jahit 50		
8	23-Jan-15	Tuban 4			Lam LP		Hasil sortir kantong 2P40 Jatim tercampur jateng / salah ambil bag	Dibuatkan KORIN Ke ketua Kopkar no. 016/KKI/2450/01/15
9	24-Jan-15	Tuban 1			Lam LP		Kantong mlebung terjadi 2 kali putar dan saat turun <i>conveyor</i> menggelinding	Penyebab <i>vent hole</i> kurang tembus. Segera dikembalikan ke <i>packer</i>
10	26-Jan-15	Tuban 2	Jatim				Kantong berlabelkan "sudah disortir" tetapi masih banyak yang lengket <i>valve</i> dalam	Dibuatkan KORIN ke ketua Kopkar no. 016/KKI/2450/01/15, dikirim tenaga sortir ke <i>packer</i>
11	26-Jan-15	Tuban 2	Jatim				Kantong berlabelkan "sudah disortir" tetapi masih banyak yang lengket <i>valve</i> dalam	Dibuatkan KORIN ke ketua Kopkar no. 016/KKI/2450/01/15, dikirim tenaga sortir ke <i>packer</i>
12	26-Jan-15	Tuban 2	Jatim				Kantong lengket <i>valve</i> parah	Disisihkan dan segera dikembalikan ke IKSG
13	04-Feb-15	Tuban 3		Jateng			Pecah tinggi di samping. Dimungkinkan karena <i>press roll</i> terlalu menekan. 25/800 pecah	Disisihkan dan disortir
14	04-Feb-15	Tuban 4				Lam LP	Pecah tinggi sebelah lem <i>long (woven cacat)</i>	Disisihkan dan disortir
15	04-Feb-15	Tuban 4				Lam LP	Pecah tinggi sebelah lem <i>long (woven cacat)</i>	Disisihkan dan disortir
16	20-Feb-15	Tuban 2		Jatim			Pecah <i>bottom</i> bawah	Disisihkan dan disortir
17	25-Feb-15	Tuban 4	Jateng				Pecah tinggi di samping. Dimungkinkan karena <i>press roll</i> terlalu menekan. 25/800 pecah	Disisihkan dan disortir
18	04-Mar-15	Tuban 2	Jatim				Pecah tinggi di samping	Ditarik dari Tuban 2 sebanyak 6 <i>pallet</i> untuk dipakai kode O

No	Tanggal	Jenis Kantong					Keterangan	Rencana Tindak Lanjut
		Asal keluhan	Pasted 40	Pasted 50	Jahit 40	Jahit 50		
19	04-Mar-15	Tuban 2		Jateng			Pecah tinggi lem <i>long</i> tipis	Ditarik dari Tuban 2 sebanyak 3 <i>pallet</i>
20	04-Mar-15	Tuban 4	Jatim				Pecah tinggi lem <i>long</i> banyak yang menempel di <i>kraft</i> dari pada di laminasinya	Ditarik dari Tuban 4 sebanyak 3 <i>pallet</i>
21	04-Mar-15	Tuban 4	Jatim				Pecah tinggi <i>over lapping</i> melipat sehingga lem menempel di <i>kraft</i>	Ditarik dari Tuban 4 sebanyak 3 <i>pallet</i>
22	02-Apr-15	Tuban 3	Jateng				Pecah tinggi di samping karena cacat proses produksi	5 <i>pallet</i> disisihkan dan disortir di Tuban 3 dan diketahui 253 Ea cacat
23	15-Mei-15	Tuban 3		Jateng			Pecah tinggi di <i>bottom</i> atas karena lem tipis	5 <i>pallet</i> disisihkan dan segera dipindah ke Tuban 2 untuk <i>direlease</i>
24	10-Jun-15	Tuban 2,3	Jateng				Lengket <i>valver</i>	Disisihkan dan disortir
25	11-Jun-15	Tuban 2,4	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong	Disisihkan dan disortir
26	14-Jun-15	Tuban 2	Jateng				Lengket <i>valver</i>	Disisihkan dan disortir
27	16-Jun-15	Tuban 2,3	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong	Disisihkan dan disortir
28	18-Jun-15	Tuban 2,4	Jateng				Lengket <i>valver</i>	Disisihkan dan disortir
29	10-Jul-15	Tuban 2,3	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong	Disisihkan dan disortir
30	15-Jul-15	Tuban 2,3	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong	Disisihkan dan disortir

No	Tanggal	Jenis Kantong					Keterangan	Rencana Tindak Lanjut
		Asal keluhan	Pasted 40	Pasted 50	Jahit 40	Jahit 50		
31	05-Agu-15	Tuban 3	Jateng				Pecah tinggi lem <i>long</i> tipis	Disisihkan dan disortir
32	05-Agu-15	Tuban 3	Jateng				Pecah tinggi lem <i>long</i> tipis	Disisihkan dan disortir
33	12-Agu-15	Tuban 2,3				Lam LP	Pecah tinggi lem <i>long</i> tipis dan jahitan atas	Disisihkan dan disortir
34	10-Sep-15	Tuban 3		Jatim			Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong sebanyak 8 <i>pallet</i> (awal <i>setting</i>)	Disisihkan dan disortir sebanyak 8 <i>pallet</i>
35	16-Sep-15	Tuban 1,2,3	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong parah	Disisihkan dan disortir
36	17-Sep-15	Tuban 2,3	Jatim				Lengket <i>valver</i> dan lengket antar kantong parah	Disisihkan dan disortir

Sumber : PT Industri Kemasan Semen Gresik

Lampiran 2 Data *Breakdown* Mesin dan Perbaikannya Tahun 2015

1. Mesin *Tuber* pada Line 1 *Pasted kraft*

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
12-Jan-15	perbaikan arm <i>press roll</i>	dilas
	ganti dek tengah	aus
	ganti baut <i>press roll</i> depan	baut lepas
	stel <i>press roll</i>	sering melilit
13-Jan-15	stel <i>press roll</i>	sering melilit
14-Jan-15	stel <i>press roll</i>	tidak bisa memotong
17-Jan-15	stel <i>press roll</i>	<i>tube</i> melipat
23-Jan-15	ganti <i>klise</i> SG 40	<i>klise</i> aus
25-Jan-15	Pembersihan	off
07-Feb-15	ganti pully HMG 216091	<i>bearing</i> aus
11-Feb-15	Ganti <i>klise</i> lingkaran hitam	<i>klise</i> aus
	ganti bandul	bandul putus
12-Feb-15	ganti <i>klise</i> lingkaran merah	<i>klise</i> aus
19-Feb-15	ganti <i>klise</i> SG 40 kg total	<i>klise</i> jelek
	perbaikan flange change <i>gear</i>	baut flange putus
24-Feb-15	ganti <i>klise</i> gapura hitam	<i>klise</i> rusak
	ganti <i>klise</i> SNI 229 Gresik	ganti produksi
03-Mar-15	ganti <i>klise</i>	<i>klise</i> rusak
	set <i>klise</i> castable	
10-Mar-15	<i>setting</i> dari Bumidana	pasang <i>klise</i> SG yang hitam
		ganti packing bak tinta hitam
14-Mar-15	stell <i>press roll</i>	borec <i>press</i> no 11 kendor
	set <i>klise</i> Neo Cast	
	bantu <i>setting klise</i> di mesin Starcon	
16-Mar-15	stell <i>press roll</i>	sering melilit
	pasang baut change <i>gear box</i>	baut putus
	baut <i>gear</i> difretiol	baut putus
18-Mar-15	pembersihan	
19-Mar-15	stell <i>press roll</i>	sering melilit
	set <i>klise</i> SG 50 <i>Pasted</i>	set <i>klise</i> 1 set
25-Mar-15	perbaikan area <i>cutting</i>	baut putus
26-Mar-15	stell <i>press roll</i>	sering melilit
	ganti cam follower kr 52	aus
	ganti needle <i>roller</i> nkx 20	aus
27-Mar-15	ganti <i>press roll</i>	aus

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
	nambah oli <i>gear box</i>	
30-Mar-15	ganti <i>klise</i> PPC 40 kg	<i>klise</i> aus
01-Apr-15	<i>stel press roll</i>	sering melilit
	boreg <i>gear printing</i>	kendor
	<i>stel cam</i>	cam berubah
04-Apr-15	ganti pin rod MA 28227	aus
	ganti pin MA 2828	aus
06-Apr-15	<i>stel cross pasting</i>	lem hilang/tipis
17-Apr-15	ganti bandul <i>kraft</i>	aus
30-Apr-15	ganti packing bak tinta	aus
07-Mei-15	<i>setting</i> dari Bumidana	ganti produksi
08-Mei-15	<i>setting</i> SG 40	ganti produksi
18-Mei-15	Ganti <i>bearing</i> stacking 6205	aus
19-Mei-15	Ganti <i>klise</i> SG 40 merah total	<i>klise</i> aus
25-Mei-15	ganti <i>roller</i> L14-030113	<i>roller</i> aus
26-Mei-15	<i>stel press roll</i>	sering melilit
	ganti boreg <i>press roll</i>	lepas
30-Mei-15	ganti cam follower kr 52	cam follower macet
	perbaikan flange change <i>gear</i>	baut putus
	tambah oli di <i>printing</i>	oli kurang
06-Jun-15	ganti <i>klise</i> PPC 40 kg	<i>klise</i> aus
	Ganti baut penahan hidrolik	baut putus
16-Jun-15	pasang <i>roller</i> paper	<i>roller</i> rusak
20-Jun-15	ganti base perforasi	aus
	ganti knife MA 8415	tumpul
	Ganti knife MA 8433	tumpul
29-Jun-15	perbaikan perforasi	
	ganti bandul	putus
30-Jun-15	perbaikan perforation ply 1	pot tidak sama
	ganti side knife MA 8415	aus
	ganti blade MA8433	aus
11-Jul-15	pembersihan	
14-Jul-15	ganti arm kuningan paper <i>roll</i> stand	aus
	pelumasan <i>gear printing</i>	
31-Jul-15	<i>setting</i> Tonasa	ganti produksi
01-Agu-15	perbaikan hidrolik <i>printing</i> merah	
04-Agu-15	<i>setting</i> BDI dericoat	ganti produksi
05-Agu-15	ganti shaft transfer <i>gear</i>	shaft aus

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
08-Agu-15	stel <i>press roll</i>	sering melilit
11-Agu-15	stel <i>press roll</i>	melilit dan melipat
25-Agu-15	ganti <i>klise</i> SG yang baru	ada perubahan top brand dan layanan
02-Sep-15	<i>setting</i> SG 50kg	ganti produksi
09-Sep-15	<i>setting</i> SG 40kg	ganti produksi
	ganti packing bak tinta	aus
10-Sep-15	stel <i>press roll</i>	sering melilit
	stel perforasi	<i>kraft</i> sering putus
14-Sep-15	perbaikan setelan gambar	seret
17-Sep-15	ganti del <i>belt</i> 1645	aus
19-Sep-15	ganti <i>klise</i> merah	aus
21-Sep-15	ganti pinch <i>roll</i> depan	aus
	stel <i>press roll</i>	sering melilit
22-Sep-15	stel <i>press roll</i>	melilit dan melipat
28-Sep-15	ganti shaft glue wheel MA 43168	aus
	Pembersihan	
03-Okt-15	<i>setting</i> dari Bumidana	ganti produksi
	<i>setting</i> SG	ganti produksi
15-Okt-15	Pembersihan	
	ganti packing bak tinta	aus
28-Okt-15	ganti <i>klise</i> total	aus
	ganti <i>roller</i> MA 3411	aus
09-Nov-15	perbaikan stacking	baut timing <i>belt</i> lepas
18-Nov-15	ganti <i>klise</i> merah	aus
20-Nov-15	stel <i>press roll</i>	sering melilit
25-Nov-15	ganti <i>pulley</i> MA 2160012	aus
04-Des-15	tambah oli <i>gear box cross pasting</i>	oli kurang
14-Des-15	ganti web brake	putus
26-Des-15	perbaikan <i>cross pasting</i>	
27-Des-15	<i>setting</i> SG 40 kg	ganti produksi
	pemebrrsihan area <i>cross pasting</i>	
	perbaikan <i>cross pasting</i>	lem sering hilang

2. Mesin *Bottomer* pada Line 1 *Pasted kraft*

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
10-Jan-15	stel <i>valve</i>	kosong mati
12-Jan-15	ganti <i>bearing</i> 2204 <i>feeder</i>	<i>bearing</i> rusak

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
31-Jan-15	pembersihan	
07-Feb-15	ganti <i>belt feeder</i>	aus
	ganti <i>spey pulley</i> penggerak	aus
17-Feb-15	ganti baut <i>bottom valve</i>	baut putus
26-Feb-15	ganti segment	aus
	stel rotary <i>feeder</i>	sering bolong
13-Mar-15	ganti timing <i>belt</i> 110-1650-11130	putus
	stel opening R	<i>tube</i> lepas
17-Mar-15	ganti <i>belt</i> 730x25	putus
20-Mar-15	ganti shaft creasing	aus
	ganti <i>bearing</i> 6203	aus
	ganti <i>bearing</i> 6204	aus
04-Apr-15	stel <i>feeder</i>	melilit
27-Apr-15	ganti vacuum pipe	rusak
	ganti arm BS 32016	aus
07-Mei-15	ganti <i>belt forming</i> 2950	<i>belt</i> putus
	ganti timing <i>belt</i> 1560	aus
09-Mei-15	ganti trans <i>belt</i> 17450	aus
05-Jun-15	ganti <i>bearing</i> 6206	<i>bearing</i> aus
	ganti oli	
	ganti joint L53-030030	aus
06-Jun-15	cek oli pump <i>gear box</i>	ganti oli
03-Jul-15	tel <i>feeder</i>	sering kosong
04-Jul-15	ganti boreg <i>pulley</i> penggerak	aus
11-Jul-15	pembersihan	
14-Jul-15	ganti glue roll R	<i>bearing</i> aus / ganti sparepart
04-Agu-15	<i>setting</i> SG 40	ganti produk
13-Agu-15	stel alignment	<i>tube</i> miring
14-Agu-15	stel opening	tidak bisa membuka
15-Agu-15	ganti glue roll <i>valve</i>	<i>bearing</i> aus
16-Agu-15	stel <i>feeder</i>	miring
19-Agu-15	ganti <i>belt</i> A33	aus
	ganti <i>belt</i> H150x0350	aus
29-Agu-15	ganti gripper BS 47090	aus
	ganti gripper BS 47092	aus
	ganti gripper BS 47086	aus
	ganti <i>pulley</i> BS 16117s7	aus
	ganti trans <i>belt</i> 17450	aus
02-Sep-15	<i>setting</i> SG 50 kg	ganti produk

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
09-Sep-15	ganti <i>belt valve</i> 4330	aus
	ganti <i>bearing</i> 6307	aus
14-Sep-15	ganti <i>roller</i> transfer stacking	rumah <i>bearing</i> aus
16-Sep-15	stel <i>glue roll</i>	lem tidak rata
17-Sep-15	stel <i>glue roll</i>	lem tidak rata
28-Sep-15	ganti cutter <i>valve</i> BS 44057	tumpul
	ganti cutter <i>valve</i> BS 44058	tumpul
07-Okt-15	ganti <i>belt</i> 30x990	aus
12-Okt-15	stel <i>feeder</i>	melilit
	stel opening	tidak bisa membuka
	ganti flat <i>belt</i> 35x1650	<i>belt</i> aus
13-Okt-15	stel <i>press</i> conveyor exit	kantong miring
15-Okt-15	ganti timing <i>belt</i> T10-1650	putus
	stel <i>belt</i> transporter	<i>belt</i> lepas, <i>pulley</i> macet
21-Okt-15	ganti guide plat <i>bottomer</i>	palt patch
	stel <i>forming</i>	
22-Okt-15	ganti boreg <i>gluye roll</i>	boreg aus
	stel <i>forming</i>	lipatan miring
23-Okt-15	ganti <i>belt forming</i> 50x2920	<i>belt</i> putus
24-Okt-15	stel <i>valve</i>	miring
28-Okt-15	ganti <i>bearing</i> shaft alignment	aus
02-Nov-15	ganti trans <i>belt</i> 17450	aus
03-Nov-15	ganti <i>belt forming</i> 50x2920	putus
04-Nov-15	Ganti gripper BS 47086	aus
	ganti gripper BS 47090	aus
	ganti gripper BS 47092	aus
06-Nov-15	stel <i>belt</i> transporter	sering lepas
	stel <i>belt</i> exit	sering melilit
09-Nov-15	stel opening	<i>tube</i> melipat
	stel rotary <i>feeder</i>	<i>tube</i> lepas
13-Nov-15	stel <i>feeder</i>	melilit
14-Nov-15	stel <i>feeder</i>	<i>tube</i> melilit
15-Nov-15	perbaiki <i>feeder</i> dan exit	kosong dan miring
17-Nov-15	ganti opening mouthbar BS 3302	patah
19-Nov-15	ganti <i>belt</i> opening 700	<i>belt</i> aus
	stel opening	tidak bisa membuka
20-Nov-15	stel <i>feeder</i>	<i>tube</i> melipat
23-Nov-15	stel <i>feeder</i>	<i>tube</i> miring
24-Nov-15	stel powerlock <i>feeder</i>	tidak balance

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
	stel <i>feeder</i>	<i>tube</i> miring
29-Nov-15	<i>setting</i> SG 50 kg	ganti produk
01-Des-15	ganti arm trans <i>belt</i>	aus
03-Des-15	stel <i>feeder</i>	dobel
08-Des-15	pasang vent hole	pin lepas
15-Des-15	ganti <i>press roll</i>	aus
	pembersihan kerak lem	
	stel <i>feeder</i>	sering melilit
21-Des-15	ganti <i>press roll</i> BS 56039	aus
	balik cutter BS 44059	tumpul
	pembersihan total	
22-Des-15	stel <i>feeder</i>	melilit
23-Des-15	stel <i>valve</i>	pot miring
	stel <i>feeder</i>	dobel
	ganti <i>belt</i>	aus
27-Des-15	<i>setting</i> SG 40	
	stel <i>feeder</i>	
28-Des-15	stel <i>feeder</i>	sering kosong dan dobel

3. Mesin *Tuber* pada *Line 2 Pasted kraft*

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
02-Jan-15	stel <i>princh roll</i>	sering melilit
05-Jan-15	ganti flange change <i>gear</i>	baut putus
06-Jan-15	ganti <i>klise</i> SG kode B	<i>klise</i> aus
	pasang vent hole	aus
12-Jan-15	pembersihan	
27-Jan-15	ganti EPC	aus
02-Feb-15	stel <i>press roll</i>	<i>tube</i> melilit
05-Feb-15	stel <i>press roll</i>	<i>tube</i> melilit
18-Feb-15	tambah oil semua <i>gear box</i>	oil kurang
	ganti <i>klise</i> pemakaian	<i>klise</i> rusak
10-Mar-15	ganti <i>klise</i>	<i>klise</i> rusak
	pasang baut <i>gear</i>	baut putus
11-Mar-15	perbaiki area stacking conveyor	ganti <i>pulley</i>
		ganti delivery <i>belt</i>
20-Mar-15	ganti <i>bearing</i> 22210	aus
	ganti <i>bearing</i> 2208	aus
	bushing	aus

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
24-Mar-15	ganti <i>klise</i> hitam	<i>klise</i> aus
04-Apr-15	ganti <i>pulley</i> HMA 216012	<i>pulley</i> aus
	tambah oli <i>gear box</i>	oli kurang
06-Apr-15	ganti <i>roller</i> L14-031103	<i>roller</i> aus
	stel stacking	sering melilit
	pasang boreg <i>press roll</i> hitam	boreg lepas
15-Apr-15	ganti rod MA 28227	aus
	ganti pin MA 2828	aus
	ganti <i>pulley</i> HMG 216090	aus
16-Apr-15	stel stacking	
	ganti delivery conveyor 1745	<i>belt</i> aus
23-Apr-15	perbaiki <i>belt</i> stacking	<i>belt</i> kendor/lepas
05-Mei-15	ganti packing bak tinta	bocor
	ganti bandul <i>kraft</i>	putus
	ganti delivery <i>belt</i> 1645	<i>belt</i> aus
	ganti <i>pulley</i> stacking HMG 216091	<i>pulley</i> aus
06-Mei-15	nambah oli <i>gear box</i>	oli kurang
08-Mei-15	ganti <i>cross joint</i>	lepas
11-Mei-15	<i>setting</i> SG 50 kg	ganti produk
19-Mei-15	perbaiki shaft arm	shaft macet
05-Jun-15	pembersihan area <i>printing</i>	pembersihan total
	ganti packing bak tinta	
	bongkar cylinder	
08-Jun-15	pasang baut flange change <i>gear</i>	baut putus
13-Jun-15	ganti plat conveyot	lepas
	ganti <i>roll paper roll</i> stand	<i>bearing</i> aus
20-Jun-15	bongkar pasang perforasi	ambil di <i>line</i> 1
	perbaiki groove <i>roll</i>	rusak
22-Jun-15	stel <i>press roll</i>	<i>tube</i> melipat
25-Jun-15	ganti packing tinta	aus
03-Jul-15	tambah oli <i>gear box</i>	oli kurang
09-Jul-15	ganti <i>klise</i> merah	aus
11-Jul-15	ganti <i>pulley</i> HMG 206001	<i>bearing</i> aus
	stel <i>belt</i> stacking conveyor	miring
16-Jul-15	pembersihan	
20-Jul-15	pasang long <i>pasting</i>	persiapan operasional
	pasang bak lem <i>cross</i>	
	pasang <i>kraft</i>	
30-Jul-15	nambah oli <i>gear box</i>	

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
	pembersihan silinder	
31-Jul-15	ganti <i>klise</i> SG 40 kg	<i>klise</i> aus
07-Agu-15	ganti anilx <i>roll</i>	shaft aus
	ganti rubber <i>roll</i> hitam	rubber aus
	ganti rubber <i>roll</i> merah	shaft aus
	ganti <i>bearing</i> 2208	aus
08-Agu-15	ganti pinch <i>roll</i>	aus
25-Agu-15	ganti top brand dan layanan	<i>klise</i> baru
02-Sep-15	ganti <i>klise</i> merah	aus
09-Sep-15	pembersihan	
	ganti del <i>belt</i> 1645	<i>belt</i> aus
	ganti cam follower KR 52	aus
10-Sep-15	stel <i>press roll</i>	melilit
17-Sep-15	ganti <i>klise</i> hitam	aus
25-Sep-15	ganti <i>klise</i> SG 40 kg	aus
28-Sep-15	ganti bandul <i>kraft</i>	putus
01-Okt-15	ganti web break	putus
04-Okt-15	ganti <i>gear</i> anilox MA 5154	<i>gear</i> aus
	ganti <i>gear</i> anilox MA 5155	<i>gear</i> aus
	cam clutch B206	aus
05-Okt-15	ganti web break	putus
22-Okt-15	ganti packing bak tinta	bocor
	ganti oli <i>gear box</i> 35 liter	oli total
	baut shaft differential putus	bongkar change <i>gear box</i>
	ganti spring MA 21216	aus
26-Okt-15	ganti <i>klise</i> merah	aus
	ganti <i>bearing</i> 22210	aus
	ganti cam clutch B210	aus
29-Okt-15	perbaikan area transfer <i>printing</i>	snapping lepas
03-Nov-15	ganti <i>klise</i> B jatim	ganti produk
07-Nov-15	ganti <i>klise</i> SG 40kg	ganti produk
11-Nov-15	ganti <i>klise</i> petunjuk	aus
	ganti <i>klise</i> B jatim	aus
17-Nov-15	ganti <i>press roll</i> Malang	aus
	ganti shaft repair	aus
	ganti <i>pulley</i> HMG 2160012	aus
	ganti <i>pulley</i> HMG 2160012	aus
	ganti <i>bearing</i> 6205	aus
	ganti <i>bearing</i> 6008	aus

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
	ganti flat <i>belt</i> 1445	aus
21-Nov-15	ganti <i>klise</i>	aus
23-Nov-15	<i>setting</i> SG 50 kg	ganti produk
03-Des-15	ganti anilox	<i>gear</i> aus
04-Des-15	ganti <i>roller</i> MA 3411	aus
	tambah oli <i>gear box cross pasting</i>	oli kurang
07-Des-15	ganti rubber <i>roll</i>	shaft putus
08-Des-15	ganti <i>cross joint</i> GMB 81A	aus
10-Des-15	ganti <i>klise</i> SG 40kg	aus
11-Des-15	ganti <i>cross joint</i> depan GMB 97	aus
15-Des-15	ganti rubber <i>roll</i>	aus
	ganti <i>bearing</i> 2210	aus
19-Des-15	ganti <i>klise</i> samping merah	aus
23-Des-15	<i>setting klise</i> BDI	ganti produk
	<i>setting</i> SG 50 kg	ganti produk
29-Des-15	ganti <i>klise</i> samping hitam	aus

4. Mesin *Bottomer* pada *Line 2 Pasted kraft*

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
05-Jan-15	ganti <i>roller alignment</i> BS 134018	<i>roller</i> aus
12-Jan-15	ganti cover <i>gear box</i>	ganti mika
	ganti <i>belt</i> 35x1730	<i>belt</i> aus
	ganti trans <i>belt</i> 4950	aus
17-Jan-15	ganti <i>belt forming</i>	<i>belt</i> putus
23-Jan-15	ganti glue <i>valve</i>	<i>bearing</i> aus
09-Feb-15	ganti trans <i>belt</i> 4950	aus
	ganti <i>belt feeder</i> 1730	aus
12-Feb-15	ganti rubber sel	aus
20-Feb-15	ganti trans <i>belt</i> 15870	aus
	ganti <i>pulley</i> BS 101178	aus
	ganti bushing 161124	aus
24-Feb-15	stel <i>roll valve</i>	sering melilit
25-Feb-15	ganti <i>roller</i> BK 44086	aus
	shaft <i>gear</i> BS 46028	bengkok
12-Mar-15	stel <i>valve unit</i>	tidak keluar
13-Mar-15	ganti flat <i>belt</i> 35x2080	putus
17-Mar-15	ganti/stel glue <i>pasting</i> R	lem splashing
18-Mar-15	ganti gripper BS 47023	gripper aus

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
27-Mar-15	stel <i>valve</i> unit	<i>valve</i> keluar
17-Apr-15	stel glue <i>valve</i>	lepas
	ganti <i>bearing</i> 6003	aus
	ganti <i>bearing</i> 6005	aus
	ganti <i>bearing</i> 6204	aus
	ganti <i>bearing</i> 6205	aus
18-Apr-15	stel <i>valve</i> unit	sering mati
20-Apr-15	stel <i>valve</i> unit	sering mati
	ganti guide blade	aus
05-Mei-15	ganti <i>press roll</i> BS 56039	aus
	pembersihan	
07-Mei-15	ganti bushing <i>press roll</i>	bushing aus
13-Mei-15	ganti <i>pulley belt</i> transfer	aus
21-Mei-15	ganti cam follower KR 16	aus
23-Mei-15	ganti glue <i>roll</i>	<i>bearing</i> macet
06-Jun-15	<i>gear box</i> dan <i>gear valve</i> lepas	snap sering putus
		boreg kendor
08-Jun-15	ganti <i>belt</i> A33	putus
	stel <i>belt</i> alignment	putus
	stel transporter <i>belt</i>	tidak balamce
10-Jun-15	ganti <i>pulley</i> trans <i>belt</i>	<i>pulley</i> aus
12-Jun-15	<i>bearing pulley</i>	alepas
25-Jun-15	ganti glue <i>pasting</i> L	<i>bearing</i> aus
04-Jul-15	tel <i>feeder</i>	sering kosong
23-Jul-15	ganti guide blade	aus
05-Agu-15	ganti glue <i>valve</i>	<i>bearing</i> aus
	ganti cutter BS 44023	aus
07-Agu-15	ganti timing <i>belt</i> 0350	putus
	ganti <i>pulley</i>	aus
	ganti spey	aus
08-Agu-15	ganti kupingan rantai <i>press</i>	patah
	ganti plat conveyor	rusak
13-Agu-15	perbaikan <i>press</i> conveyor	shaft lepas
16-Agu-15	stel <i>feeder</i>	melilit
	ganti gripper BS 47019	aus
17-Agu-15	stel <i>valve</i>	miring
	stel <i>feeder</i>	
	ganti <i>pulley</i>	
	stel <i>pasting</i>	

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
18-Agu-15	ganti gripper BS 47020	aus
	ganti gripper BS 47020	aus
	ganti disc spring	aus
	modif stacking	tumpukan jelek
20-Agu-15	perbaikan <i>valve</i>	sering keluar
	ganti guide blade	aus
	stel alignment	miring
21-Agu-15	stel gripper	
22-Agu-15	ganti bushing 20x20	aus
	stel guide blade	<i>trouble</i>
24-Agu-15	ganti gripper BS 47019	aus
	ganti gripper BS 47020	aus
	ganti guide blade BS 47064	aus
25-Agu-15	ganti gripper BS 47020	tidak balance
	ganti bushing 25x10	aus
31-Agu-15	ganti flat <i>belt</i> 1750	aus
	ganti flat <i>belt</i> 2070	aus
09-Sep-15	pembersihan total	pembersihan
	modif <i>roller</i> alignment	<i>tube</i> sering miring
17-Sep-15	ganti trans <i>belt</i> 4950	aus
	sek rel frame	<i>pulley</i> macet
19-Sep-15	perbaikan dek <i>valve</i>	patah
25-Sep-15	ganti flat <i>belt</i> 2080	aus
06-Okt-15	stel <i>valve</i>	sering keluar
13-Okt-15	stel cutter	tidak bisa memotong
	ganti gripper	
20-Okt-15	modif selang pembuangan lem	
31-Okt-15	ganti glue <i>pasting valve</i>	lem tidak rata
09-Nov-15	stel opening	<i>tube</i> lepas
	stel trans <i>belt</i>	<i>tube</i> melipat
13-Nov-15	ganti bushing inner 161124	aus
	ganti <i>pulley</i>	aus
	ganti spey penggerak	aus
19-Nov-15	ganti gripper 46057	aus
	stel <i>feeder</i>	dobel
20-Nov-15	ganti <i>belt feeder</i> 1730	aus
	ganti <i>bearing</i> alignment	aus
24-Nov-15	ganti flat <i>belt</i> 2060	aus
	ganti <i>bearing feeder</i> 6200	<i>bearing</i> lepas

Tanggal	Aktivitas	Keterangan
26-Nov-15	perbaiki feeder	miring
	perbaiki <i>forming</i>	miring
	perbaiki turning	
30-Nov-15	ganti timing <i>belt</i> opening 730	putus
01-Des-15	ganti trans <i>belt</i> 15870	terlipat
	ganti <i>gearing press roll</i> 2204	<i>bearing</i> aus
02-Des-15	ganti trans <i>belt</i> 15870	terlipat
	ganti <i>belt</i> A33	aus
	ganti <i>pulley</i> 161177	<i>bearing</i> aus
	ganti sealing	setelan kurang pas
07-Des-15	ganti trans <i>belt</i> 15870	aus
10-Des-15	ganti <i>roller</i> L31-071352	aus
	balik trans conveyor	tidak balance
	ganti <i>press roll</i>	aus
12-Des-15	ganti <i>press roll</i>	aus
19-Des-15	ganti <i>belt feeder</i> 35x2060	aus
21-Des-15	ganti <i>bearing</i> 6007	aus
	timing <i>belt</i> 390	putus
	ganti <i>bearing</i> 6207	aus
	perbaiki shaft	
30-Des-15	stel <i>valve</i>	<i>trouble area valve</i>
	ganti guide blade	
	stel cutter <i>valve</i>	
31-Des-15	ganti glue <i>pasting</i> L	<i>bearing</i> aus

Lampiran 3 Hasil Kuisioner FMEA oleh Pihak *Expert* Perusahaan



KUISIONER FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)

Waste yang terindikasi dan menimbulkan dampak kerugian bagi PT IKSG adalah *waiting, defect* dan *environmental, health and safety*. *Waste* tersebut disebabkan oleh berbagai macam akar penyebab masalah. Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan FMEA untuk mengetahui seberapa besar risiko yang diberikan oleh akar penyebab tersebut. Risiko tersebut dapat diukur dari *severity, occurrence* dan *detection* kemudian akan diambil yang mempunyai RPN (*Risk Priority Number*) terbesar sebagai akar penyebab yang harus diprioritaskan untuk diselesaikan.

Severity merupakan besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan jika *potential cause* terjadi (tingkat keparahannya). *Occurrence* merupakan tingkat keseringan *potential cause* muncul. Sedangkan *detection* merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi *potential cause*. Berikut merupakan analisis FMEA untuk setiap *waste* :

1. *Waiting*

Berikut merupakan penentuan *rating severity* untuk *waste waiting* :

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak ada pengaruh terhadap proses produksi	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap proses produksi namun proses produksi tetap berjalan	2
Minor	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin	3
Sangat rendah	Proses produksi dapat berjalan dengan penurunan kinerja mesin secara signifikan	4
Rendah	Menghentikan proses produksi kurang dari 10 menit	5
Sedang	Menghentikan proses produksi 10-30 menit	6
Tinggi	Menghentikan proses produksi 30-60 menit	7
Sangat tinggi	Menghentikan proses produksi lebih dari 60 menit	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi hingga 1 shift kerja	9
Sangat berbahaya	Menghentikan proses produksi secara total atau tidak dapat diperbaiki	10

Berikut merupakan penentuan *rating occurrence* untuk *waste waiting* :

<i>Occurrence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8

Occurrence	Probabilitas Kejadian	Rating
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste waiting* :

Detection	Keterangan	Rating
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan *rating* untuk *SOD*, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Berikut merupakan form *FMEA* untuk *waste waiting* :

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
Perbaikan pada cutting	Baut kendur sehingga press roll sering melilit	6	Operator kurang keras atau lupa saat mengencangkan baut	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi poliuretane, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi bearing, baru	6	Pengawasan oleh operator mesin	3

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
			terdeteksi setelah ada kerusakan			
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Kualitas kertas jelek dan menyebabkan mesin trouble	6	Pemilihan supplier kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area press roll	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Operator lalai kurang memperhatikan perlakuan jenis kraft	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi perforasi, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi roller, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
Perbaikan pada printing	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	7	Tidak ada pengontrolan kondisi klise, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	5	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Kualitas tinta jelek dan menyebabkan mesin trouble	7	Pemilihan supplier tinta kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Kualitas klise jelek dan menyebabkan mesin trouble	7	Pemilihan supplier klise kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Sering melakukan setting mesin sehingga mesin sering trouble	7	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen	6	Perencanaan dan pengendalian produksi oleh seksi PPIC	3
Perbaikan pada belt	Kualitas lem jelek dan menyebabkan mesin trouble	8	Pemilihan supplier lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi sacker, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi belt, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan bearing	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Perbaikan valve	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi guide blade, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	4	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	6	Tidak ada pengontrolan kondisi peer, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan rubber valve	2	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Kualitas kertas jelek dan menyebabkan mesin trouble	6	Pemilihan supplier kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	6	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Perbaikan feeder	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi sacker, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memegang kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	8	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin harus dihentikan dan diperbaiki	8	Tidak ada pengontrolan kondisi sacker, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	8	Operator lalai dalam memegang kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Mesin menjadi trouble dan harus diperbaiki	8	Jumlah tumpukan kertas terlalu banyak	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2

2. Defect

Berikut merupakan penentuan *rating severity* untuk *waste defect* :

Effect	Severity	Rating
Tidak ada	Tidak ada kerugian akibat defect produk	1
Sangat minor	Kerugian akibat defect Rp 1 - Rp 10.000.000 dalam setahun	2
Minor	Kerugian akibat defect Rp 10.000.001 - Rp 20.000.000 dalam setahun	3
Sangat rendah	Kerugian akibat defect Rp 20.000.001 - Rp 30.000.000 dalam setahun	4
Rendah	Kerugian akibat defect Rp 30.000.001 - Rp 40.000.000 dalam setahun	5
Sedang	Kerugian akibat defect Rp 40.000.001 - Rp 50.000.000 dalam setahun	6
Tinggi	Kerugian akibat defect Rp 50.000.001 - Rp 60.000.000 dalam setahun	7
Sangat tinggi	Kerugian akibat defect Rp 60.000.001 - Rp 75.000.000 dalam setahun	8
Berbahaya	Kerugian akibat defect Rp 75.000.001 - Rp 100.000.000 dalam setahun	9
Sangat berbahaya	Kerugian akibat defect > Rp 100.000.000 dalam setahun	10

Berikut merupakan penentuan *rating occurrence* untuk *waste defect* :

Occurrence	Probabilitas Kejadian	Rating
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1

Occurrence	Probabilitas Kejadian	Rating
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste defect* :

Detection	Keterangan	Rating
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan *rating* untuk *SOD*, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Berikut merupakan form *FMEA* untuk *waste defect* :

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
Lipatan miring	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta terjadi kerusakan mesin	4	Tidak ada pengontrolan kondisi belt, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	4	Operator kurang memperhatikan keadaan bearing	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	4	Operator lalai dalam memperhatikan perlakuan jenis kertas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta terjadi kerusakan mesin	4	Tidak ada pengontrolan kondisi peer, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	6	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang serta terjadi kerusakan mesin	4	Tidak ada pengontrolan kondisi sacker, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	8	Pengawasan oleh operator mesin	3
Gambar/ tinta jelek	Kualitas klise yang jelek akan mengakibatkan hasil printing menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Tidak ada pengontrolan kondisi klise, baru terdeteksi setelah ada kerusakan	5	Pengawasan oleh operator mesin	3
	Kualitas tinta yang jelek akan mengakibatkan hasil printing menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan supplier tinta kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Kualitas klise yang jelek akan mengakibatkan hasil printing menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan supplier klise kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Sering melakukan setting mesin sehingga produk cacat yang dihasilkan semakin banyak	3	Penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen	6	Perencanaan dan pengendalian produksi oleh seksi PPIC	3
Kertas mengkerut	Kualitas kertas yang jelek akan mengakibatkan hasil kantong menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	3	Pemilihan supplier kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dibuang	3	Operator lalai kurang memperhatikan setelan di area press roll	8	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Kurang marcode coding	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan rework	2	Operator lalai dalam memperhatikan keadaan pemberian lem	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Beberapa kantong tidak terdapat marcode coding yang lengkap sehingga harus dilakukan rework	2	Operator kurang jeli dalam memperhatikan saat inspeksi	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Operator akan bermalasan dalam melakukan rework sehingga afval akan semakin banyak	2	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (reward and punishment)	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Operator bingung membagi pekerjaan mereka sehingga produktivitas berkurang	2	Tidak ada pembagian job desc operator dan helper yang jelas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Tidak ada valve	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan rework	2	Operator kurang memperhatikan keadaan sensor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Kualitas kertas yang jelek akan mengakibatkan hasil kantong menjadi jelek pula sehingga harus dibuang	2	Pemilihan supplier kertas kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
	Terjadi cacat untuk beberapa kantong dan harus dilakukan rework	2	Operator kurang memperhatikan keadaan reflektor	6	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Operator akan bermalasan dalam melakukan rework sehingga afval akan semakin banyak	2	Tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (reward and punishment)	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
	Operator bingung membagi pekerjaan mereka sehingga produktivitas berkurang	2	Tidak ada pembagian job desc operator dan helper yang jelas	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Lengket valve	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	3	Pemilihan supplier lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	3	Pemilihan supplier lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	3	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewat	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	2
Lengket antar kantong	Kualitas lem yang jelek akan mengakibatkan kantong lengket sehingga harus disortir ulang	2	Pemilihan supplier lem kurang tepat	4	Pengecekan kualitas bahan baku oleh seksi jaminan mutu	4
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	2	Pekerja terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewat	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	3
	Adanya komplain dari pelanggan terkait kualitas produk	2	Operator kurang tepat dalam pemberian lem	10	Pengawasan dan peringatan dari Kepala Regu	3

3. Environmental, Health and Safety

Berikut merupakan penentuan rating severity untuk waste Environmental, Health and Safety :

Effect	Severity	Rating
Tidak ada	Tidak ada pengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	1
Sangat minor	Sedikit berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	2
	Namun masih dapat diabaikan	
Minor	Berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan pekerja	3
	Namun masih dapat diabaikan	
Sangat rendah	Berpeluang menyebabkan kesehatan kerja pekerja terganggu	4
	Berpeluang terjadi kecelakaan kerja pada pekerja	
Rendah	Menyebabkan kecelakaan kerja ringan (tidak kehilangan jam kerja)	5
	Kesehatan kerja pekerja mulai sedikit terganggu	
Sedang	Menyebabkan kecelakaan kerja sedang (kehilangan jam kerja <5 hari)	6
	Kesehatan kerja pekerja mulai terganggu	
Tinggi	Menyebabkan kecelakaan kerja berat (kehilangan jam kerja 6-10 hari)	7
	Kesehatan kerja pekerja terganggu	

Effect	Severity	Rating
Sangat tinggi	Menyebabkan kecelakaan kerja berat (kehilangan jam kerja >10 hari)	8
	Kesehatan kerja pekerja terganggu dan berpeluang kehilangan jam kerja	
Berbahaya	Menyebabkan kecelakaan kerja fatal (cacat permanen)	9
	Kesehatan kerja pekerja terganggu dan berdampak pendek	
Sangat berbahaya	Menyebabkan kecelakaan kerja fatal (meninggal dunia)	10
	Kesehatan kerja pekerja sangat terganggu dan berdampak panjang	

Berikut merupakan penentuan *rating occurrence* untuk *waste Environmental, Health and Safety* :

Occurrence	Probabilitas Kejadian	Rating
Tidak pernah	Hampir tidak pernah terjadi dalam satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat sering	Setiap hari	10

Berikut merupakan penentuan *rating detection* untuk *waste Environmental, Health and Safety* :

Detection	Keterangan	Rating
Hampir pasti	Pemborosan dapat langsung dideteksi	1
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat mudah	Pemborosan dapat dideteksi dengan inspeksi visual	2
	Tidak membutuhkan alat bantu deteksi	
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi kejadian	
Cukup mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui saat proses telah selesai terjadi	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah dilakukan analisa lebih lanjut	
Cukup sulit	Membutuhkan alat bantu yang lebih canggih	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	7
	Pemborosan mulai sulit untuk dideteksi	
Sangat sulit	Membutuhkan alat bantu yang canggih	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu mulai tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9

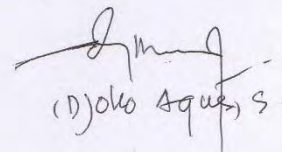
Detection	Keterangan	Rating
	Hasil deteksi buruk	
	Pemborosan baru diketahui setelah dilakukan evaluasi	
Tidak dapat dideteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi sama sekali	10

Setelah melakukan penentuan rating untuk SOD, selanjutnya adalah melakukan pengisian kuisioner oleh pihak *expert* perusahaan. Berikut merupakan form FMEA untuk *waste Environmental, Health and Safety* :

Potential Failure Mode	Potential Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Control	Detection
Terjadi kecelakaan kerja ringan	Terjadi kecelakaan kerja	5	Kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan kerja	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi K3	2
	Terjadi kecelakaan kerja	5	Kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3	8	Penilaian kinerja K3 oleh Kepala Bagian Pabrik	3
	Penataan barang-barang kurang rapi sehingga bisa menyebabkan kecelakaan kerja	5	Pekerja lalai dalam meletakkan barang-barang	9	Pengawasan dan peringatan dari seksi produksi, pergudangan dan K3	2
	Penataan barang-barang kurang rapi sehingga bisa menyebabkan kecelakaan kerja	5	Keterbatasan space untuk meletakkan barang-barang	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi produksi, pergudangan dan K3	2
Kelelahan dan sakit punggung pada pekerja sortir	Kesehatan pekerja terganggu utamanya di bagian punggung	7	Merupakan kursi dari timba dan tidak terdapat sandaran punggung	10	Pengawasan dan peringatan dari seksi K3	2

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam pengisian kuisioner penelitian tugas akhir ini.

Tuban, 17 Juni 2016


(Joko Agus S.)

Lampiran 4 Hasil Kuisioner Pembobotan Kriteria Performansi Alternatif Perbaikan oleh Pihak *Expert* Perusahaan



KUISIONER PEMILIHAN KRITERIA PERFORMANSI ALTERNATIF PERBAIKAN

Kuisioner ini merupakan kuisioner yang digunakan untuk menentukan prioritas kriteria yang digunakan untuk memilih alternatif perbaikan. Ada 3 kriteria yang digunakan dalam pemilihan alternatif perbaikan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan dan identifikasi *waste* di perusahaan. Kriteria tersebut adalah reduksi *defect*, reduksi *downtime* dan dari segi kesehatan dan keselamatan kerja.

Pada tabel di bawah ini, akan dilakukan pembobotan kriteria pemilihan alternatif perbaikan berdasarkan tingkat kepentingannya.

KRITERIA PERFORMANSI	SKALA PRIORITAS																		KRITERIA PERFORMANSI
Reduksi Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Reduksi Downtime	
Reduksi Defect	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	
Reduksi Downtime	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam pengisian kuisioner penelitian tugas akhir ini.

Tuban, 17 Juni 2016

(HGW KURNIA)

Lampiran 5 Hasil Kuisisioner Pemilihan Alternatif Perbaikan oleh Pihak *Expert* Perusahaan



KUISISIONER PEMILIHAN ALTERNATIF PERBAIKAN

Berdasarkan hasil RPN tertinggi pada FMEA, berikut merupakan kombinasi alternatif rekomendasi perbaikan yang ditawarkan kepada pihak perusahaan.

No	Kombinasi	Alternatif Perbaikan
1	0	Kondisi eksisting
2	1	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin
3	2	Adanya 1 pengawas lapangan
4	3	Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
5	1,2	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin dan adanya 1 pengawas lapangan
6	1,3	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
7	2,3	Adanya 1 pengawas lapangan dan Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
8	1,2,3	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin, adanya 1 pengawas lapangan dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir

Kemudian dilakukanlah pemilihan alternatif perbaikan didasarkan pada 3 kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Tabel berikut merupakan tabel untuk memilih alternatif perbaikan yang terbaik berdasarkan kriteria performansinya. Isilah dengan skala 1-10.

No	Alternatif	Kriteria Performansi		
		Reduksi Defect	Reduksi Downtime	K3
1	0	6	5	6
2	1	7	8	6
3	2	6	6	5
4	3	6	7	6
5	1,2	8	8	7
6	1,3	8	8	7
7	2,3	7	7	6
8	1,2,3	8	8	7

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam pengisian kuisisioner penelitian tugas akhir ini.

Tuban, 17. Juni 2016

(Hesta Kusuma)

KUISIONER PEMILIHAN ALTERNATIF PERBAIKAN

Berdasarkan hasil RPN tertinggi pada FMEA, berikut merupakan kombinasi alternatif rekomendasi perbaikan yang ditawarkan kepada pihak perusahaan.

No	Kombinasi	Alternatif Perbaikan
1	0	Kondisi eksisting
2	1	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin
3	2	Adanya 1 pengawas lapangan
4	3	Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
5	1,2	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin dan adanya 1 pengawas lapangan
6	1,3	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
7	2,3	Adanya 1 pengawas lapangan dan Pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir
8	1,2,3	Pembuatan form pengontrolan kondisi mesin, adanya 1 pengawas lapangan dan pengadaan kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir

Kemudian dilakukanlah pemilihan alternatif perbaikan didasarkan pada 3 kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Tabel berikut merupakan tabel untuk memilih alternatif perbaikan yang terbaik berdasarkan kriteria performansinya. Isilah dengan skala 1-10.

No	Alternatif	Kriteria Performansi		
		Reduksi Defect	Reduksi Downtime	K3
1	0	7	7	7
2	1	8	8	7
3	2	8	8	8
4	3	7	7	8
5	1,2	9	9	9
6	1,3	8	8	8
7	2,3	8	8	8
8	1,2,3	9	9	9

Terima kasih atas partisipasi Anda dalam pengisian kuisisioner penelitian tugas akhir ini.

Tuban, 17 Juni 2016


 Agus Huda

Lampiran 6 *Form* Pengontrolan Kondisi Mesin Sebagai Perbaikan Terpilih

FORM PENGONTROLAN KONDISI MESIN *TUBER*

Form ini harap diisi dengan benar oleh pekerja di mesin yang bersangkutan di tiap awal *shift* 1 (*shift* pagi). Selanjutnya *form* ini harap diberikan kepada admin pemeliharaan. Tujuan adanya *form* ini adalah untuk mengetahui kondisi mesin dan memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan (*breakdown*) yang dapat mengakibatkan mesin berhenti lebih lama untuk perbaikannya. Selain itu, juga berfungsi untuk mengetahui perkembangan kondisi komponen mesin dari waktu ke waktu. Diharapkan dengan adanya *form* ini maka *downtime* dan *losses* produk dapat dikurangi.

Hari :

Tanggal :

Tipe/*Line* :

No	Unit Peralatan	Peralatan yang dicek	Kondisi (Indikasi Trouble)	Kondisi		Langkah Perbaikan	Jangka Waktu
				Baik	Buruk		
1	Cutting	<i>Tear off</i>					
		<i>Gear</i>					
		<i>Bearing</i>					
		<i>Differnetial gear</i>					
		<i>Oil pump and piping</i>					
		<i>Change gear</i>					
		<i>Transmission for printing</i>					
		<i>Transmission for pasting</i>					
		<i>Roller</i>					
		<i>Pinch roll</i>					
		<i>Pinch cam</i>					
		<i>Baut</i>					

No	Unit Peralatan	Peralatan yang dicek	Kondisi (Indikasi Trouble)	Kondisi		Langkah Perbaikan	Jangka Waktu
				Baik	Buruk		
		<i>Polyurethane</i>					
		<i>Perforasi</i>					
		<i>Groove roll</i>					
						
						
						
2	Printing	<i>Anilox roll</i>					
		<i>Cam clutch</i>					
		<i>Gear</i>					
		Bak tinta					
		<i>Bearing</i>					
		<i>Differential Gear</i>					
		<i>Klise</i>					
		<i>Rubber roll</i>					
		<i>Packing</i>					
		<i>Silinder printing</i>					
						
						
						

Mengetahui,
Kasie Pemeliharaan

Dibuat Oleh,
Staf Pemeliharaan

()

()

FORM PENGONTROLAN KONDISI MESIN *BOTTOMER*

Form ini harap diisi dengan benar oleh pekerja di mesin yang bersangkutan di tiap awal *shift* 1 (*shift* pagi). Selanjutnya *form* ini harap diberikan kepada admin pemeliharaan. Tujuan adanya *form* ini adalah untuk mengetahui kondisi mesin dan memperbaikinya sebelum terjadi kerusakan (*breakdown*) yang dapat mengakibatkan mesin berhenti lebih lama untuk perbaikannya. Sehingga pemborosan berupa *downtime* dan *losses* produk dapat dikurangi.

Hari :

Tanggal :

Tipe/*Line* :

No	Unit Peralatan	Peralatan yang dicek	Kondisi (Indikasi Trouble)	Kondisi		Langkah Perbaikan	Jangka Waktu
				Baik	Buruk		
1	Belt	<i>Pulley</i>					
		Lem					
		<i>Sucker</i>					
		<i>Spey</i>					
		<i>Transporter Belt</i>					
		<i>Timing Belt</i>					
		<i>Forming belt</i>					
		<i>Flat belt</i>					
		<i>Opening belt</i>					
		<i>Exit belt</i>					
		<i>Alignment belt</i>					
						
						
						
2	Valve	<i>Guide blade</i>					
		<i>Peer</i>					
		<i>Rubber</i>					
		Sensor					
		<i>Reflektor</i>					
		<i>Gripper</i>					

No	Unit Peralatan	Peralatan yang dicek	Kondisi (Indikasi Trouble)	Kondisi		Langkah Perbaikan	Jangka Waktu
				Baik	Buruk		
		<i>Bearing</i>					
		<i>Cutter</i>					
		<i>Gear box</i>					
		<i>Cam follower</i>					
		<i>Disc spring</i>					
						
						
						
3	<i>Feeder</i>	<i>Sucker</i>					
		<i>Bearing</i>					
		<i>Pulley</i>					
		<i>Cam</i>					
		<i>Segment</i>					
		<i>Feeder</i>					
						
						
						

Mengetahui,
Kasie Pemeliharaan

Dibuat Oleh,
Staf Pemeliharaan

()

()

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab 6 ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian. Adapun kesimpulan dari penelitian merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Sedangkan saran yang diberikan merupakan rekomendasi perbaikan untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik.

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang berhasil ditarik dari penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Dari hasil *value stream mapping*, total *cycle time* 1 *pallet* produk *pasted kraft* di *line* 1 dan 2 adalah 8.882,47 menit, sedangkan *value added time*-nya adalah 7.382,32 menit sehingga hanya 83,11% dari total *cycle time*. Sisa 16,89% merupakan aktivitas *non value adding* dan *necessary-non value adding*. Sedangkan jika dilihat dari *activity classification*, 51,36% merupakan aktivitas NNVA, 36,6% merupakan aktivitas VA dan sisanya sebesar 12,04% merupakan aktivitas NVA.
2. Dari 9 *waste* pada *E-DOWNTIME*, *waste* yang teridentifikasi pada PT IKSG ada 4 yaitu *waiting*, *defect*, *environmental*, *health and safety* (EHS) dan *motion*. Untuk *waiting*, *defect* dan EHS menimbulkan kerugian finansial bagi perusahaan. Namun untuk *motion* tidak menimbulkan kerugian finansial bagi perusahaan karena tidak menimbulkan dampak yang signifikan.
3. Akar penyebab adanya *waiting* diantaranya adalah tidak ada pengontrolan kondisi komponen, pemilihan *supplier* bahan baku yang kurang tepat, operator lalai dalam mengoperasikan mesin dan jumlah tumpukan kertas terlalu banyak. Sedangkan akar penyebab adanya *defect* adalah tidak ada pengontrolan kondisi komponen, pemilihan *supplier* bahan baku yang kurang tepat, operator lalai dalam mengoperasikan mesin, penjadwalan produksi sesuai permintaan konsumen yang beragam, operator kurang jeli dalam memperhatikan

saat inspeksi, tidak ada perbedaan perlakuan antara operator yang rajin dan malas (*reward and punishment*), tidak ada pembagian *job desc* operator dan *helper* yang jelas serta pekerja sortir terburu-buru sehingga ada kantong yang terlewat dan tidak tersortir dengan baik. Sedangkan untuk EHS adalah kurang sadarnya pekerja terhadap keselamatan kerja, kurang adanya pemantauan dan peringatan dari K3, pekerja lalai dalam meletakkan barang-barang, keterbatasan *space* untuk meletakkan barang-barang serta kursi yang digunakan pekerja sortir merupakan kursi dari timba tanpa sandaran punggung

4. Ada 3 alternatif perbaikan yang diusulkan yaitu pembuatan *form* pengontrolan kondisi mesin, pengadaan pengawas lapangan untuk mengawal sistem *reward and punishment* bagi pekerja serta pengadaan 32 kursi bersandaran punggung untuk pekerja sortir. Dari ketiga alternatif tersebut, terpilih alternatif 1 dan 2 sebagai alternatif terbaik untuk diimplementasikan berdasarkan pendekatan *value*. Dengan penerapan kedua alternatif perbaikan tersebut akan mampu mereduksi *defect* sebesar 25%, mereduksi *downtime* sebesar 17% dan peningkatan performansi kesehatan dan keselamatan kerja sebesar 38%.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk perusahaan adalah :

1. Perusahaan sebaiknya melakukan pencatatan jenis cacat dengan sebaik-baiknya untuk mengetahui performansi perusahaan berdasarkan nilai *sigma* dengan tepat.
2. Perusahaan sebaiknya melakukan penilaian dan pelaksanaan *lean six sigma* ini secara berkala pada bagian produksi kantong semen PT IKSG sebagai bagian dari dilakukannya *continuous improvement* perusahaan.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian ini sebaiknya tidak hanya dilakukan pada *line* 1 dan 2 produk *pasted kraft* saja, namun juga pada produk lainnya di perusahaan.
2. Penelitian sebaiknya dilakukan sebelum dan sesudah adanya proyek *lean six sigma* untuk mengetahui peningkatan performansi yang benar-benar terjadi di perusahaan.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, R., 2009. *Peningkatan Produktivitas Proses Pengemasan dengan Pendekatan Lean Sigma (Studi Kasus : Departemen Pengemasan PT Ajinomoto Indonesia, Mojokerto Factory)*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Chen, J. C. & Cox, R. A., 2012. Value Stream Management for Lean Office - A Case Study. *American Journal of Industrial and Business Management*, Volume 2, pp. 17-29.
- Chrysler, F. a. G. M., 1993. *Potential Failure Mode and Effectss Analysis (FMEA)*. 1st ed. America: Automotive Industry Action Group.
- Decker, B. J., 1969. A New Breed - The Value Managers. *Value Engineering*, 1(5), pp. 279-282.
- Dolcemascolo, D., 2006. *Improving The Extended Value Stream : Lean for the Entire Supply Chain*. New York: Productivity Press.
- Gaspersz, V., 1997. *Manajemen Kualitas : Penerapan Konsep-Konsep Kualitas dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., 2006. *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., 2007. *Organization Excellent Model Strategik Menuju World Class Quality Company*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum.
- Hines, P. & Taylor, D., 2000. *Going Lean*. United Kingdom, Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School.
- Massora, F. J., 2012. *Penerapan Lean dan Metodologi Six Sigma pada Duplex Carton Box di PT Mitra Citra Mandiri Offset untuk Meningkatkan Ketepatan Pengiriman Pesanan*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Matossian, B. G., 1969. Developing and Organising an *Effective* Value Engineering Programme - Part 1 : The Fundamentals of VE. *Value Engineering*, 1(5), pp. 303-307.
- Pande, P. S., Neuman, R. P. & Cavanagh, R. R., 2000. *The Six Sigma Way*. New York: McGraw Hill.
- Rahayu, N. R., 2009. *Perancangan Upaya Peningkatan Kualitas Produk Galon New Design (ND) dengan Pendekatan Lean Six Sigma (Studi Kasus : PT Berlina, Tbk - Pandaan*, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Supriyanto, H., 2014. Penerapan Lean Six Sigma Concept untuk Perbaikan Lini Produksi. *Seminar Nasional IENACO*, Issue ISSN 2337-4349, pp. 120-126.
- Wignjosoebroto, S., 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. 1 ed. Jakarta: PT Candimas Metropole.
- Womack, J. P. & Jones, D. T., 2002. *Lean Thinking : Banish Waste and Craete Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama lengkap Arum Rediawati Rahayu dan biasa dipanggil Arum. Penulis lahir di Tuban, 19 Desember 1993. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Dahlan dan Ibu Suningsih. Penulis menempuh jenjang pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Pertiwi pada tahun 1998-2000. Selanjutnya penulis bersekolah di SDN Kutorejo 2 Tuban pada tahun 2000-2006. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Tuban dan lulus pada tahun 2009. Selanjutnya penulis menimba ilmu di SMA Negeri 1 Tuban pada tahun 2009-2012 dan melanjutkan pendidikan di Jurusan Teknik Industri ITS mulai tahun 2012 melalui Jalur Undangan.

Selama menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri ITS, penulis aktif dalam kegiatan-kegiatan organisasi maupun kepanitiaan untuk dapat mengembangkan kemampuan manajerial penulis. Penulis pernah menjadi staff Departemen Sosial Masyarakat HMTI ITS 2013/2014, staff pelayanan kampus UKM KSR PMI ITS 2013/2014 dan Sekretaris Departemen Sosial Masyarakat HMTI ITS 2014/2015. Beberapa kepanitiaan yang pernah diikuti oleh penulis diantaranya adalah sekretaris HMTI Mengajar 2013/2014, koordinator acara donor darah HMTI ITS 2013/2014 dan kepanitiaan lainnya. Selain aktif dalam organisasi dan kepanitiaan, penulis juga aktif mengikuti pelatihan LKMM Pra-TD dan LKMM TD. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti pelatihan *software* LINGO yang diadakan oleh Laboratorium Komputasi dan Optimasi Industri Jurusan Teknik Industri ITS. Penulis dapat dihubungi melalui email : arumrediawati19@yahoo.com.